

IN THE U.S. PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant: Migaku TAKAHASHI et al. Conf.:
Appl. No.: Group:
Filed: December 27, 2001 Examiner:
For: MAGNETIC RECORDING MEDIUM AND
PRODUCTION METHOD THEREOF AND
MAGNETIC RECORDING DEVICE



CLAIM TO PRIORITY

Assistant Commissioner for Patents
Washington, DC 20231

Sir:

Applicant(s) herewith claim(s) the benefit of the
priority filing date of the following application(s) for the
above-entitled U.S. application under the provisions of 35
U.S.C. § 119 and 37 C.F.R. § 1.55:

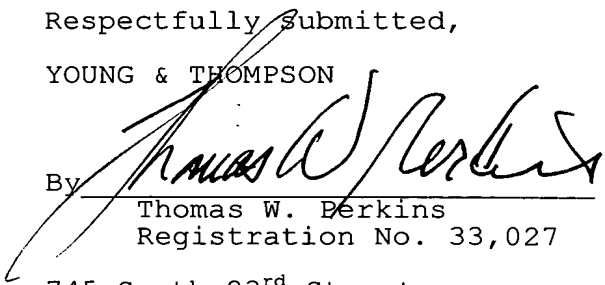
<u>Country</u>	<u>Application No.</u>	<u>Filed</u>
JAPAN	2000-396894	December 27, 2000

Certified copy(ies) of the above-noted application(s)
is(are) attached hereto.

Respectfully submitted,

YOUNG & THOMPSON

By


Thomas W. Perkins
Registration No. 33,027

745 South 23rd Street
Arlington, VA 22202
Telephone (703) 521-2297

TWP/bam

Enclosures: 1 Certified Copy(ies)

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

SP-11676 US



別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出願年月日
Date of Application:

2000年12月27日

出願番号
Application Number:

特願2000-396894

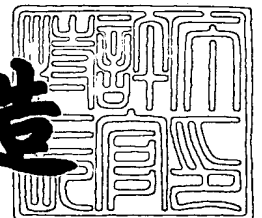
出願人
Applicant(s):

高橋 研
アネルバ株式会社
富士電機株式会社
三菱化学株式会社

2001年11月26日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2001-3102174

【書類名】 特許願

【整理番号】 J86288A1

【提出日】 平成12年12月27日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G11B 5/00
H01F 10/00

【発明の名称】 磁気記録媒体、その製造方法および磁気記録装置

【請求項の数】 17

【発明者】

【住所又は居所】 宮城県仙台市青葉区荒巻字青葉05 東北大学大学院工
学研究科電子工学専攻内

【氏名】 ダビッド・ジャヤプラウィラ

【発明者】

【住所又は居所】 宮城県仙台市青葉区荒巻字青葉05 東北大学大学院工
学研究科電子工学専攻内

【氏名】 小宮山 和弥

【発明者】

【住所又は居所】 宮城県仙台市青葉区荒巻字青葉05 東北大学大学院工
学研究科電子工学専攻内

【氏名】 吉村 哲

【発明者】

【住所又は居所】 宮城県仙台市太白区人來田2丁目20-2

【氏名】 高橋 研

【特許出願人】

【識別番号】 592259129

【氏名又は名称】 高橋 研

【代理人】

【識別番号】 100086379

【弁理士】

【氏名又は名称】 高柴 忠夫

【代理人】

【識別番号】 100064908

【弁理士】

【氏名又は名称】 志賀 正武

【選任した代理人】

【識別番号】 100116296

【弁理士】

【氏名又は名称】 堀田 幹生

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 008707

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0014457

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 磁気記録媒体、その製造方法および磁気記録装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 非磁性基体と、該非磁性基体上に金属下地層を介して形成されたコバルト基合金からなる強磁性金属層とを備える磁気記録媒体において、保磁力 H_c が 2 0 0 0 (Oe) 以上であり、かつ異方性磁界 H_k^{grain} が 1 0 0 0 0 (Oe) 以上であることを特徴とする磁気記録媒体。

【請求項 2】 前記金属下地層および強磁性金属層が、到達真空度 10^{-9} Torr 台の成膜室において、不純物濃度 1 p p b 以下の成膜用ガスを用いて成膜されてなるものであることを特徴とする請求項 1 に記載の磁気記録媒体。

【請求項 3】 前記金属下地層が、Cr または Cr 合金からなる下地膜を含み、該 Cr 合金が Mo およびまたは W を含む合金であることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の磁気記録媒体。

【請求項 4】 前記金属下地層が、Cr または Cr 合金からなる下地膜を含み、該 Cr 合金が、V、Nb、Hf、Zr、Ti、Mn、Ta、Ru、Re、Os、Ir、Rh、Pd、Pt、P、B、Si、Ge、N、O から選ばれる 1 種または 2 種以上の元素を含むことを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の磁気記録媒体。

【請求項 5】 前記金属下地層の膜厚が、3 nm 以上 2 0 nm 以下の範囲であることを特徴とする請求項 2 ないし 4 のいずれか 1 項に記載の磁気記録媒体。

【請求項 6】 前記金属下地層が、格子定数の異なる 2 層以上の下地膜からなる積層構造を成していることを特徴とする請求項 1 ないし 5 のいずれか 1 項に記載の磁気記録媒体。

【請求項 7】 前記金属下地層が、第 1 下地膜上に第 2 下地膜を積層した 2 層構造であり、前記第 1 下地膜の膜厚 t_1 と、第 2 下地膜の膜厚 t_2 との膜厚比 t_2/t_1 が、0.2 以上 5.0 以下の範囲であることを特徴とする請求項 6 に記載の磁気記録媒体。

【請求項 8】 前記第 1 下地膜が、1.5 nm 以上 8.5 nm 以下の範囲であることを特徴とする請求項 7 に記載の磁気記録媒体。

【請求項 9】 前記第 2 下地膜の膜厚が、1.5 nm 以上 8.5 nm 以下の範囲であることを特徴とする請求項 7 または 8 に記載の磁気記録媒体。

【請求項 10】 前記金属下地層の格子定数の $(\sqrt{2})$ 倍の長さ x と、前記強磁性金属層の結晶格子の c 軸長 y とを用いて $(y - x) / (x / 2 + y / 2) \times 100 (\%)$ なる式で示される前記金属下地層と前記強磁性金属層の格子のずれが、0.5 % 以上 2.5 % 以下であることを特徴とする請求項 1 ないし 9 のいずれか 1 項に記載の磁気記録媒体。

【請求項 11】 前記金属下地層と前記強磁性金属層の格子のずれが、0.5 % 以上 1.5 % 以下であることを特徴とする請求項 10 に記載の磁気記録媒体。

【請求項 12】 前記コバルト基合金からなる強磁性金属層の結晶格子において、強磁性金属層の法線方向の原子間距離 a が、強磁性金属層の面内方向の原子間距離 b よりも大きいことを特徴する請求項 1 ないし 11 のいずれか 1 項に記載の磁気記録媒体。

【請求項 13】 前記強磁性金属層の法線方向の原子間距離 a と、強磁性金属層の面内方向の原子間距離 b との比である軸長比 a / b が、1.002 以上 1.008 以下の範囲であることを特徴とする請求項 12 に記載の磁気記録媒体。

【請求項 14】 非磁性基板上に、金属下地層を介してコバルト基合金からなる強磁性金属層を成膜法により形成する磁気記録媒体の製造方法において、

保磁力 H_c を 2000 (Oe) 以上とし、かつ異方性磁界 H_k^{grain} を 10000 (Oe) 以上とするために、前記金属下地層の格子定数の $(\sqrt{2})$ 倍の長さ x と、前記強磁性金属層の結晶格子の c 軸長 y とを用いて $(y - x) / (x / 2 + y / 2) \times 100 (\%)$ なる式で示される前記金属下地層と前記強磁性金属層の格子のずれを 0.5 % 以上 2.5 % 以下とすることを特徴とする磁気記録媒体の製造方法。

【請求項 15】 前記格子のずれを制御するために、前記金属下地層の成膜中に 0 V 以上 300 V 以下の正または負のバイアスを基体に印加することを特徴とする請求項 14 に記載の磁気記録媒体の製造方法。

【請求項 16】 前記格子のずれを制御するために、前記強磁性金属層の成

膜中に 0 V 以上 3 0 0 V 以下の正または負のバイアスを基体に印加することを特徴とする請求項 1 4 または 1 5 に記載の磁気記録媒体の製造方法。

【請求項 1 7】 請求項 1 ないし 1 3 のいずれか 1 項に記載の磁気記録媒体と、該磁気記録媒体を駆動するための駆動部と、磁気情報の記録再生を行うための磁気ヘッドとを備え、移動する前記磁気記録媒体に対して前記磁気ヘッドにより磁気情報の記録再生を行うことを特徴とする磁気記録装置。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、磁気記録媒体、その製造方法および磁気記録装置に係り、より詳細には、高い保磁力と異方性磁界を有する磁気記録媒体およびその製造方法と、この磁気記録媒体を備えた磁気記録装置に関するもので、本発明に係る磁気記録媒体は、ハードディスク、フロッピーディスク、磁気テープなどに好適に用いられる。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

近年、磁気記録媒体は、高密度で大容量な記録媒体としてハードディスク装置等で多用されているが、更なる高密度化を図るためにその記録再生特性の向上が求められている。

図 1 0 と図 1 1 は、磁気記録媒体の一例であるハードディスクを示す概略図である。

図 1 0 は、円盤型の磁気記録媒体の斜視図であり、図 1 1 は図 1 0 に示す A - A 線に沿う模式断面図である。

図 1 0 に示す磁気記録媒体 9 0 は、図 1 1 に示すように円盤型の非磁性体からなる基体 9 1 と、この基体 9 1 上に形成された金属下地層 9 4 と強磁性金属層 9 5 と保護層 9 6 とを備えて構成されている。

【0 0 0 3】

この例の磁気記録媒体 9 0 では、非磁性体からなる基体 9 1 として例えば A 1 合金またはガラスからなる基板 9 2 の表面上に N i - P からなる非磁性層 9 3 を

設けてなるものが用いられている。そして、この基体 91 の上には、例えば Cr からなる金属下地層 94、CoCrTa あるいは CoCrTaPt などからなる磁性膜の強磁性金属層 95、カーボンなどからなる保護層 96 が順次積層されている。典型的な各層の厚さは、非磁性 (Ni-P) 層 93 が $5\mu\text{m}\sim 15\mu\text{m}$ 、金属 (Cr) 下地層 94 が $50\text{nm}\sim 150\text{nm}$ 、強磁性金属層 95 が $30\text{nm}\sim 100\text{nm}$ 、保護層 96 が $20\text{nm}\sim 50\text{nm}$ である。尚、保護層 96 上には、図示されないが、パーフルオロポリエーテルなどのフッ素系の潤滑剤などが被覆されることもある。

【0004】

上記構成の磁気記録媒体において記録再生特性を向上させるためには、強磁性金属層 95 として機能する磁性膜を構成する磁性結晶粒子の粒間相互作用の低減、並びに磁性膜の膜厚の低減が必要不可欠であることが、本発明者らにより報告されている。(M.Takahashi, A.Kikuchi and S.Kawakita:IEEE Trans. On Magn., 33, 2938(1997))

特に、媒体の低ノイズ化を図るためには、強磁性金属層 95 をなす膜厚を低減することにより、磁性膜を構成する磁性結晶粒子を微細化させることが有効な手法の一つとして同文献に紹介されている。

【0005】

強磁性金属層 95 をなす磁性膜の薄膜化による、微細組織形成や、磁性粒子の体積低減には限界がある。なぜならば、強磁性金属層 95 をなす磁性膜の膜厚の低減に伴い、磁性膜を構成する結晶粒子は微細化し、磁性膜に記録された磁化（残留磁化）等の磁気特性が経時的に大きく変化してしまうという問題、すなわち熱擾乱の影響を受けやすくなるという問題が生じるためである。

【0006】

本発明者は、金属下地層 94 の膜厚を薄くすることにより、磁性膜を構成する結晶粒子の粒径を低減させる手法、換言すれば磁性膜の結晶粒子の体積を小さくする手法の開発を鋭意進めてきた。具体的には、超清浄なプロセス条件で Cr 下地層 / Co 基磁性層からなる媒体を作成する方法を開発することにより、金属下地層 94 として厚さが 2.5nm という極めて薄い Cr 層を用いても、2000

(Oe) を越える保磁力が得られる媒体の開発に成功した。(国際出願 PCT/J P 97/01092 号公報)

【0007】

しかしながら、高記録密度化に伴い磁気記録媒体に記録される磁化パターンはさらに小型化すると考えられており、これに対応するための磁性膜の膜厚を低減することにより磁性膜を構成する結晶粒の粒径がさらに微細化しても、残留磁化等の磁気特性が時間に対して大きく変化しない、すなわち熱擾乱を抑制して熱的に安定な磁気特性を確保できる磁性膜が求められている。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】

本発明は、高い規格化保磁力を有するとともに、熱的な安定性に優れる磁気記録媒体を提供することを目的の1つとする。

本発明は、上述の特性を有する磁気記録媒体を製造する方法を提供することを目的の1つとする。

本発明は、上述の優れた特性を有する磁気記録媒体を備える磁気記録装置を提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】

本発明者らは、これまでの背景に鑑み、磁性材料に関して更なる研究を重ねた結果、最近に至り、以下に記述する研究成果を得ており、これらの研究成果に基づいて本願発明に到達した。

【0010】

記録再生特性に優れた高記録密度用磁気記録媒体を実現するためには、前記記録層 95 を構成する磁性膜として、保磁力 (H_c) および異方性磁界 (H_k^{grain}) が高く、かつ規格化保磁力 (H_c/H_k^{grain}) が 0.3 以上であるものが望ましいこと、および、このような磁気特性を備えた磁気記録媒体について、超清浄プロセス (ultra clean process) を用いて作成可能なことを、本発明者らが国際出願 PCT/J P 94/01184 号公報において開示している。

【0011】

ここで、規格化保磁力 (H_c / H_k^{grain}) とは、保磁力 H_c を、磁性膜の結晶粒の異方性磁界 (H_k^{grain}) で割った値であり、磁性膜の結晶粒の磁氣的孤立性が高まる度合いを表している。

すなわち、磁性膜の規格化保磁力が高いということは、磁性膜を構成する個々の結晶粒の磁氣的な相互作用が低下し、結果的に高い保磁力を実現できることを意味する。

同公報によれば、上記超清浄プロセスにより、金属下地層および／または強磁性金属層の酸素濃度が 100 w t p p m 以下である磁化反転を利用した磁気記録媒体が形成可能であり、このような磁気記録媒体を作製する超清浄プロセスの成膜条件は、従来の一般プロセスの成膜条件と比べて、次のような点で異なることが開示されている。

【0012】

すなわち、同公報によれば、超清浄プロセスの成膜条件と従来の一般的な成膜条件とを比較して示すと、成膜室の背圧において、超清浄プロセスが 10^{-9} T o r r 台であるのに対して、一般的な成膜プロセスの背圧が 10^{-7} T o r r 台であり、成膜に用いた A r ガスにおいて、超清浄プロセスが U C - A r (不純物濃度が 100 p p b 以下、好適には 10 p p b 以下の A r 「Ultra Clean A r」) であるのに対し、一般的な成膜プロセスが normal-A r (不純物濃度が 1 p p m 以上) を意味すると記載されている。

【0013】

また、本発明者らが特許出願した国際出願 P C T / J P 97 / 01092 号公報には、記録層 95 をなす磁性膜の飽和磁化 (M_s) と、異方性磁界 (H_k^{grain}) との関係を $(4 \pi M_s / H_k^{\text{grain}}) \leq 1.0$ とすることにより、磁性膜の結晶粒径に依存せず 0.35 以上の高い規格化保磁力が得られること、および、 $(4 \pi M_s / H_k^{\text{grain}}) \leq 1.0$ となる磁気記録媒体は、超清浄プロセス (国際出願 P C T / J P 94 / 01184 号公報において開示された技術) を用いて形成されることが開示されている。

【0014】

さらに、磁性膜厚の低減に伴い、磁性膜を構成する結晶粒が微細になり、熱擾

乱の影響を受けやすくなること、および、磁性膜の結晶磁気異方性 (K_u^{grain}) の大きな材料ほど残留磁化の経時変化が小さいことを以下の文献において 1999 年 3 月に本発明者らが明らかにした。この結晶磁気異方性 K_u^{grain} は、飽和磁化 (M_s) と、異方性磁界 H_k^{grain} の積を $1/2$ にした数値である。

(" Physics of high density recording thin film media established by ultra clean sputtering process" by M.Takahashi and H.Shoji, J. Magn. Magn. Mater, 193 (1999) 44-51)

【0015】

そして、従来の磁気記録媒体において、磁性膜として多用されている Co 系合金磁性膜における結晶磁気異方性 (K_u^{grain}) の最大値は、例えば、CoNiCr 合金膜の場合は約 $1.3 \times 10^6 \text{ erg/cm}^3$ であり、CoCrTa 合金膜の場合は $1.4 \times 10^6 \text{ erg/cm}^3$ であった。

これに対して最近になって登場した超清浄プロセスによる CoCrTaPt 合金膜の場合は $2.5 \times 10^6 \text{ erg/cm}^3$ 程度の結晶磁気異方性 (K_u^{grain}) を得ることができ、この値が従来の Co 系材料では熱安定性において最も高いことを本発明者らが以下の文献において 1997 年 10 月に報告している。

しかし、この材料組成では、結晶磁気異方性 (K_u^{grain}) の値がある程度大きくても規格化保磁力 (H_c/H_k^{grain}) が 0.30 以下と小さく、媒体ノイズが大きいことが予想される。

清浄雰囲気中で作製した CoCrPt 薄膜磁気記録媒体 (磁気異方性と微細構造)、高橋研、菊池暁、三ツ矢晴仁、吉村哲、荘司弘樹、第 21 回日本応用磁気学会講演概要集 (1997) 165 頁

【0016】

高記録密度化に伴い磁気記録媒体に記録される磁化パターンがさらに小型化しても熱擾乱を抑制して熱的に安定な磁気特性を確保するためには、高い規格化保磁力、すなわち、磁気結晶粒径および静磁氣的相互作用の大きさの指標となる $4\pi M_s/H_k^{\text{grain}}$ の値が 1.0 以下であり、かつ、従来より高い結晶磁気異方性を有する磁性膜を備えた磁気記録媒体とする必要がある。

【0017】

以上のような背景から、上記 $4\pi Ms/Hk^{\text{grain}}$ を低減して規格化保磁力を向上させるとともに、熱擾乱の影響を受けにくい磁気記録媒体を得るためには、高 Hk^{grain} の磁性膜を強磁性金属層に適用することが有効であると本発明者は考える。

このような高 Hk^{grain} の磁性膜を備える磁気記録媒体の構成を研究した結果として本発明者は本発明に到達した。

【0018】

すなわち本発明に係る磁気記録媒体は、非磁性基体と、該非磁性基体上に金属下地層を介して形成されたコバルト基合金からなる強磁性金属層とを備える磁気記録媒体において、保磁力 H_c が 2000 (Oe) 以上であり、かつ異方性磁界 Hk^{grain} が 10000 (Oe) 以上であることを特徴とするものである。

【0019】

本発明に係る磁気記録媒体は、前記金属下地層および／または強磁性金属層が、到達真空度 10^{-9} Torr 台の成膜室において、不純物濃度 1 ppb 以下の成膜用ガスを用いて成膜されてなるものであることが好ましい。

【0020】

本発明に係る磁気記録媒体は、前記金属下地層が、Cr または Cr 合金からなる下地膜を含み、該 Cr 合金が Mo および／または W を含む合金であることが好ましい。

【0021】

本発明に係る磁気記録媒体は、前記金属下地層が、Cr または Cr 合金からなる下地膜を含み、該 Cr 合金が、V、Nb、Hf、Zr、Ti、Mn、Ta、Ru、Re、Os、Ir、Rh、Pd、Pt、P、B、Si、Ge、N、O から選ばれる 1 種または 2 種以上の元素を含むことが好ましい。

【0022】

本発明に係る磁気記録媒体は、前記金属下地層の膜厚が、3 nm 以上 20 nm 以下の範囲であることが好ましい。

【0023】

本発明に係る磁気記録媒体は、格子定数の異なる 2 層以上の下地膜からなる積

層構造を成していることが好ましい。

本発明に係る磁気記録媒体は、前記金属下地層が、第1下地膜上に第2下地膜を積層した2層構造であり、前記第1下地膜の膜厚 t_1 と第2下地膜の膜厚 t_2 の膜厚比 t_2/t_1 が、0.2以上5.0以下の範囲であることが好ましい。

本発明に係る磁気記録媒体は、前記第1下地膜の膜厚が、1.5 nm以上8.5 nm以下の範囲であることが好ましい。

本発明に係る磁気記録媒体は、前記第2下地膜の膜厚が、1.5 nm以上8.5 nm以下の範囲であることが好ましい。

【0024】

本発明に係る磁気記録媒体は、前記強磁性金属層の直下の金属下地層の結晶格子の格子定数の $(\sqrt{2})$ 倍の長さ x と、前記強磁性金属層の結晶格子の c 軸長 y を用いて $(y-x)/(x/2+y/2) \times 100$ なる式から導かれる前記金属下地層と前記強磁性金属層の格子のずれが、0.5%以上2.5%以下であることが好ましい。

本発明に係る磁気記録媒体は、前記金属下地層と前記強磁性金属層の格子のずれが、0.5%以上1.5%以下であることがより好ましい。

【0025】

本発明に係る磁気記録媒体は、前記コバルト基合金からなる強磁性金属層の結晶格子において、強磁性金属層の法線方向の原子間距離 a が、強磁性金属層の面内方向の原子間距離 b よりも大きいことが好ましい。

本発明に係る磁気記録媒体は、前記強磁性金属層の結晶格子における非磁性基体の法線方向の原子間距離 a と、非磁性基体の面内方向の原子間距離 b との軸長比 a/b が、1.005以上1.008以下の範囲であることが好ましい。

【0026】

本発明に係る磁気記録媒体の製造方法は、非磁性基板上に、金属下地層を介してコバルト基合金からなる強磁性金属層を成膜法により形成する磁気記録媒体の製造方法において、保磁力 H_c を2000 (Oe)以上とし、かつ異方性磁界 $H_{k^{grain}}$ を10000 (Oe)以上とするために、前記金属下地層の格子定数の $(\sqrt{2})$ 倍の長さ x と、前記強磁性金属層の結晶格子の c 軸長 y とを用いて $(y$

$-x) / (x/2 + y/2) \times 100 (\%)$ なる式で示される前記金属下地層と前記強磁性金属層の格子のずれを 0.5%以上 2.5%以下とすることを特徴とするものである。

【0027】

本発明に係る磁気記録媒体の製造方法は、上記磁気記録媒体の製造方法において、前記格子のずれを制御するために、前記金属下地層の成膜中に 0V以上 300V以下の正または負のバイアスを基体に印加することを特徴とする。

【0028】

本発明に係る磁気記録媒体の製造方法は、上記磁気記録媒体の製造方法において、前記格子のずれを制御するために、前記強磁性金属層の成膜中に 0V以上 300V以下の正または負のバイアスを基体に印加することを特徴とする。

【0029】

本発明に係る磁気記録装置は、先のいずれかに記載の磁気記録媒体と、該磁気記録媒体を駆動するための駆動部と、磁気情報の記録再生を行うための磁気ヘッドとを備え、該磁気ヘッドにより、移動する前記磁気記録媒体に対して磁気情報の記録再生を行うことを特徴とする。

【0030】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態を図面を参照して説明する。

図1は本発明に係る磁気記録媒体をコンピュータのハードディスクに適用した一実施形態の断面構造を模式的に示すもので、この図において磁気記録媒体10は、円盤状の非磁性体からなる基体1上に、第1の下地膜2a、第2の下地膜2bからなる多層構造の金属下地層2を介して強磁性合金からなる強磁性金属層3と、保護層4とを積層してなる構造とされている。

尚、図1に示す本実施形態の磁気記録媒体10の積層構造は、本発明に係る磁気記録媒体の最も基本的な構造であるので、基体1と保護層4との間に他の中間層を必要に応じて設けた構成としても良く、保護層4の上にフッ素系の潤滑剤からなる潤滑層を設けても良いのはもちろんである。

【0031】

以下、本発明の実施形態の磁気記録媒体 1 0 をさらに詳細に説明する。

(基体)

本発明に係る基体 1 としては、例えば、アルミニウムとその合金あるいは酸化物、チタンとその合金或いは酸化物、またはシリコン、ガラス、カーボン、セラミック、プラスチック、樹脂およびそれらの複合体化からなる基板 1 a の表面に、異種材質の非磁性層 1 b をスパッタ法、蒸着法、メッキ法等の成膜法により、表面コーティング処理を行ったものを例示することができる。

基体 1 の表面に設けられた非磁性層 1 b は、高温で磁化せず、導電性を有し、機械加工などが施しやすい反面、適度な表面硬度を有していることが好ましい。このような条件を満たす非磁性膜としては、特にメッキ法により作製された N i - P 膜が好ましい。

【 0 0 3 2 】

基体 1 の形状としては、ディスク用途の場合、ドーナツ円盤状のものが使われる。後述する強磁性金属層等を設けた基体、すなわち磁気記録媒体は、磁気記録および再生時、円盤の中心を軸として、例えば 3 6 0 0 r p m ~ 1 5 0 0 0 r p m の速度で回転させて使用する。このとき、磁気記録媒体の表面又は裏面の上空を磁気ヘッドが 0 . 1 μ m 程度の高さ、あるいは数 1 0 n m の高さを持って浮上走行する。また、さらに低浮上量の 1 0 n m 以下の高さで浮上走行する磁気ヘッドの開発もなされている。

従って、基体 1 としては表面又は裏面の平坦性、表裏両面の平行性、基体円周方向のうねり、および表裏面の粗さが適切に制御されたものが望ましい。

【 0 0 3 3 】

また、基体が回転／停止する場合には、磁気記録媒体と磁気ヘッドの表面同士が接触、摺動するようになっている (Contact Start Stop: CSS) 。この対策として、基体の表面には、略同心円状の軽微なキズ (テクスチャ) をダイヤモンドやアルミナなどの砥粒を含むスラリーやテープによる研磨により形成して磁気ヘッド接触時の吸着を防止する場合もある。

【 0 0 3 4 】

上記テクスチャについては、図 1 1 に示す従来構造の如く N i - P の非磁性層

93の上面に研磨テープをあててキズをつけることでV字溝型に形成することが一般的になされているので、本実施形態の構造においてもNi-P等からなる非磁性層1bの表面にテクスチャを形成しても良い。また、上記ヘッド摺動特性改善を目的としたテクスチャに代わるものとして、レーザ加工によるテクスチャや、スパッタリングによる離散的な凹凸膜テクスチャ、保護膜のエッチングによる凹凸型のテクスチャなどを形成した構造も知られているのでこれらの構造を採用し、非磁性層1bの上面に所望の形状の凹凸等を形成しても良いことはもちろんである。さらにまた、最近では磁気ヘッドを磁気記録媒体にロード／アンロードする方式で磁気記録媒体の停止中に磁気ヘッドを磁気記録媒体の外側に待機させるものも登場している。このような方式を採用するならば、場合によってはテクスチャを省略する構成も可能である。

【0035】

また、上記テクスチャは、強磁性金属層の面内方向に磁気情報を記録する方式では特に重要な役割を担っており、基体1表面に略同心円状のテクスチャを形成することにより、基体1上に形成される金属下地層2の配向面を変化させ、結果として金属下地層2上に形成される強磁性金属層3の結晶粒を基体円周方向に配向させることができる。

このテクスチャ処理による磁性結晶粒の配向制御は、記録再生時の磁気記録媒体の磁気特性や記録再生特性に大きく影響するので、磁性結晶粒の配向制御を目的とするテクスチャは、形成する溝の密度や、溝の深さの均一性を適切に制御することが好ましい。

【0036】

(金属下地層)

本実施形態の磁気記録媒体10の金属下地層2は、第1下地膜2aおよび第2下地膜2bをスパッタ法や蒸着法などにより順次積層形成した多層構造をなすものである。

これらの下地膜2a、2bは、それぞれ格子定数の異なる材料を用いて構成される。このような構造とすることにより、第2下地膜2b上に形成される強磁性金属層3の保磁力を向上させることができる。また、上記金属下地層2は、3層

以上の下地膜を積層して構成してもよい。

上記下地膜 2 a、2 b には Cr および Cr 合金を用いることが好ましく、特に、CrMo 合金、CrW 合金を用いることが好ましい。また、Cr 合金として上記 CrMo 合金、CrW 合金と同様の効果を奏するものとして V、Nb、Hf、Zr、Ti、Mn、Ta、Ru、Re、Os、Ir、Rh、Pd、Pt、P、B、Si、Ge、N、O 等の元素のうち 1 種または 2 種以上の元素と、Cr とを合金化したものを挙げることができる。また、これらの Cr および Cr 合金は、格子定数が異なる組み合わせであれば下地膜 2 a、2 b いずれにも適用することができる。

【0037】

下地膜 2 a、2 b として Cr あるいは Cr 合金を用いることにより、金属下地層 2 上に形成される強磁性金属層 3 に対して偏析作用を起こすことができる。これにより、強磁性金属層 3 の結晶粒間の磁気的な相互作用を抑えることができるので、規格化保磁力を高めることができる。また、金属下地層 2 上の強磁性金属層 3 の磁化容易軸（c 軸）が基体面内方向を取るようにすることができる、すなわち、基体面内方向の保磁力を高める方向に強磁性金属層 3 の結晶成長を促すものである。

【0038】

また、基体 1 としてガラス基板を用いる場合には、Ni-Al などのシード層を金属下地層 2 と基体 1 との間に設けることが好ましい。このような構成とするならば、金属下地層 2 や強磁性金属層 3 の結晶粒が微細化されるので、磁気記録媒体の保磁力を高めることができるとともに、記録再生時のノイズ特性を向上させることができる。

【0039】

Cr や Cr 合金からなる金属下地層 2 をスパッタ法で成膜する場合、その結晶性を制御する因子としては、基体の表面形状（テクスチャの有無など）、表面状態、表面温度、成膜時の圧力、基体に印加するバイアス、および形成する膜厚等が挙げられる。

後述する強磁性金属層 3 の保磁力は金属下地層である Cr 膜や Cr 合金膜の膜

厚にほぼ比例して高くなる傾向にあるが、膜厚の増加に伴って成膜面の表面粗さも増大する傾向になる。しかしながら、磁気記録媒体の記録密度を向上させるためには、磁気ヘッドの磁気記録媒体表面からの浮上量をできる限り小さくすることが求められる。従って、金属下地層 2 の膜厚が薄くても高い保磁力が得られるような材料を用いて金属下地層 2 は構成されることが望ましい。

【0040】

本発明の構成によれば、金属下地層 2 を薄い 2 層の下地膜 2 a、2 b を積層した構成とすることにより、2000 (Oe) 以上の高保磁力が得られるとともに、10000 (Oe) 以上の高 H_k^{grain} の磁気記録媒体を得ることができる。

これは、上記の 2 層構造の金属下地層 2 を設けることで、高 H_k^{grain} の強磁性金属層 3 に対して、良好な整合性を示す下地膜を第 2 下地膜 2 b として強磁性金属層 3 の直下に配することにより強磁性金属層 3 の結晶成長を促進し、保磁力を高めることができるとともに、第 2 下地膜 2 b と基体 1 との間に第 2 下地膜 2 b とは格子定数の異なる第 1 下地膜 2 a を配することにより、第 2 下地膜 2 b の結晶粒径のばらつきを抑制するとともに、第 2 下地膜 2 b の配向性を向上させることができるためであると考えられる。その結果、強磁性金属層 3 の結晶粒界への Cr 偏析を促進し、異方性磁界 H_k^{grain} 、規格化保磁力 (H_c / H_k^{grain}) および保磁力 H_c を高め、媒体ノイズを低減することができる。

【0041】

(下地膜の膜厚比 t_2 / t_1)

本発明に係る磁気記録媒体の金属下地層 2 を第 1 下地膜 2 a と、第 2 下地膜 2 b を順次積層した構造とする場合、第 1 下地膜 2 a の膜厚 t_1 と、第 2 下地膜 2 b の膜厚 t_2 との膜厚比 t_2 / t_1 が、所定の範囲に制御されて形成されていることが好ましい。膜厚比 t_2 / t_1 をこのような範囲とするならば、これらの下地膜 2 a、2 b と強磁性金属層 3 の格子の整合性を最適化して高保磁力が得られるとともに、超清浄プロセスではない従来のプロセスを用いた場合でも、高保磁力の磁気記録媒体を得ることができる。

【0042】

金属下地層 2 を超清浄プロセスによって形成するならば、下地膜 2 a、2 b を

極めて薄く形成した方が高い保磁力を得られる。より具体的には第1下地膜2a、第2下地膜2bを1.5nm以上8.5nm以下の範囲とすることで、より高い保磁力を得ることができる。従って、強磁性金属層の結晶粒を微細化して良好なS/N比と高い規格化保磁力を有する磁気記録媒体が得られる。

また、超清浄プロセスではなく、従来のプロセスによって金属下地層2を形成する場合には、金属下地層2を構成する下地膜2a、2bの膜厚の膜厚比 t_2/t_1 を上記範囲とするとともに、上記超清浄プロセスを用いた場合よりも膜厚を厚く形成すればよい。

【0043】

(強磁性金属層)

本発明で用いられる強磁性金属層3はhcp構造を有する強磁性金属からなる層である。

強磁性金属層3を構成する材料としては、Coを主成分とするCo基強磁性合金を用いることが好ましい。その具体的な材料としては、例えばCoNiCr, CoCrTa, CoCrPt, CoNiPt, CoNiCrTa, CoCrPtTa等を挙げることができる。また、これらの合金にB, N, O, Nb, Zr, Cu, Ge, Si等から選ばれる1種又は2種以上の元素を添加した合金を用いることもできる。

本発明では、従来の成膜条件より超清浄な雰囲気下（すなわち、上記超清浄プロセス）において、金属下地層2および強磁性金属層3を作製することにより、次の2つの特徴が得られる。

(1) 強磁性金属層の飽和磁化 M_s と異方性磁界 H_k^{grain} が、 $4\pi M_s/H_k^{\text{grain}} \leq 1$ という関係にある媒体では、強磁性金属層の結晶粒径に依存せず、高い規格化保磁力(H_c/H_k^{grain})が安定して得られる。

(2) 上記(1)の特徴において、強磁性金属層を構成する個々の結晶粒子の粒径が10nm以下の領域にある媒体では、媒体のS/N比を向上させることができるとともに、媒体の表面粗さも低減することができる。

【0044】

また、本発明の磁気記録媒体における上記強磁性金属層3を構成する結晶粒子

は、その結晶格子の歪みに特徴を有するものである。この結晶格子の歪みについて図 2 および図 3 を参照してさらに詳細に説明する。図 2 は金属下地層 2 と、強磁性金属層 3 の界面における各結晶格子の模式図であり、図 2 (a) は、強磁性金属層 3 を構成する結晶格子、図 2 (b) は、金属下地層 2 を構成する結晶格子を示す。また、図 3 は、図 2 (a) に示す磁性粒子の (0 0 2) 面 1 3 を拡大して示す模式図である。

【0 0 4 5】

図 2 (a) および (b) にそれぞれ示す結晶格子 1 1、1 2 は、それぞれ強磁性金属層 3 の h c p 構造を有する磁性粒子の結晶格子と、金属下地層 2 (第 2 下地膜 2 b) の b c c 構造を有する結晶格子である。図 1 に示す磁気記録媒体 1 0 においては、図 2 (b) に符号 1 5 で示す面の原子に、図 2 (a) に符号 1 4 で示す面の原子が整合して強磁性金属層 3 の結晶粒が金属下地層 3 上にエピタキシャル成長する。すなわち、磁性粒子の磁化容易軸である c 軸が、基体 1 の面内方向に配向している。これは、図 2 (a) に示す h c p 結晶格子の c 軸長と、図 2 (b) に示す b c c 結晶格子の対角線長とが近い値だからである。

【0 0 4 6】

このような金属下地層 2 と強磁性金属層 3 の界面における結晶格子の整合性からエピタキシャル成長を生じる系においては、その整合性が、上側に成長する膜 (強磁性金属層 3) の結晶性および配向性に大きく影響する。従って、この結晶格子の整合性を適切に制御することにより、保磁力 H_c 、異方性磁界 H_k^{grain} および規格化保磁力 (H_c / H_k^{grain}) を高めることができる。

本発明に係る磁気記録媒体においては、金属下地層 2 の結晶格子の対角線長さ (格子定数 a の $\sqrt{2}$ 倍の長さ) x と、強磁性金属層 3 の結晶格子の c 軸長 y とを用いて、 $(y - x) / (x / 2 + y / 2) \times 100 (\%)$ なる式で示される金属下地層 2 と強磁性金属層 3 の格子のずれが、0.5% 以上 2.5% 以下であることが好ましい。すなわち本発明の磁気記録媒体においては、従来の磁気記録媒体のように、上式で示される格子のずれを 0% に近づけるのではなく、金属下地層 2 の結晶格子の対角線長さ x を強磁性金属層 3 の結晶格子の c 軸長 y よりも意図的に小さくし、格子のずれが上記範囲となるように制御することが好ましい。

これは、金属下地層 2 の結晶格子の対角線長さ x が強磁性金属層 3 の c 軸軸長よりも小さい場合、強磁性金属層 3 の結晶成長が面内方向に拘束され、その結果強磁性金属層 3 の c 軸が面内方向に優先的に成長するためであると考えられる。その結果、強磁性金属層 3 の結晶粒界への Cr 偏析を促進し、異方性磁界 $H k^{grain}$ 、規格化保磁力 ($H c / H k^{grain}$) および保磁力 $H c$ を向上し、媒体ノイズの低減を図ることができる。

さらに、上記格子のずれは、0.5%以上1.5%以下であることがより好ましい。格子のずれをこのような範囲とするならば、より高い保磁力を発現させて、さらなる規格化保磁力の向上を図ることができる。

【0047】

また、本発明の磁気記録媒体 10 の強磁性金属層 3 は、多層構造の金属下地層 2 によりその結晶格子に歪みを与えられている。より具体的には、図 3 に示すように基体面内方向と c 軸が平行になるように配向した hcp 格子の基体法線方向の原子間距離 a が、基体面内方向の原子間距離 b よりも大きくなる、基体法線方向に長く伸びる歪みを与えられている。

【0048】

本発明に係る磁気記録媒体においては、上記強磁性金属層 3 の結晶格子の基体法線方向の原子間距離 a と、基体面内方向の原子間距離 b との比である軸長比 a/b が、1.002以上1.008以下であることが好ましい。強磁性金属層の hcp 格子の歪みをこの範囲とすることにより、2000 (Oe) 以上の高保磁力を得ることができる。従って、高 $H k^{grain}$ の強磁性金属層 3 における規格化保磁力 ($H c / H k^{grain}$) を高めて、優れた記録再生特性を有する磁気記録媒体とすることができる。

基体法線方向の原子間距離 a と、基体面内方向の原子間距離 b との比である軸長比 a/b が、1.002以上の場合、強磁性金属層 3 に含まれる Cr 原子が基体法線方向へ移動するよりも基体面内方向へ移動する方が系全体のエネルギーが低くなり、 Cr 原子が優先的に基体面内方向へ移動しやすくなる。また、軸長比 a/b が、1.002以上1.008以下の範囲では、基体面内方向の移動度が結晶粒界への Cr 偏析の促進に適切であると考えられる。その結果、結晶粒界に

は非磁性のCr-rich層ができ、結晶粒内にはCr-poorの結晶粒ができ、結晶粒間相互作用の低減および Hk^{grain} の両立を実現できる。

一方、軸長比 a/b が、1.002以下の場合、基体法線方向の原子間距離 a と基体面内方向の原子間距離 b がほぼ同等か小さいため、強磁性金属層3に含まれるCr原子が基体面内方向へ移動する確率が低くなるため、基体面内方向の結晶成長がしにくく、結晶粒界へのCr偏析が起こりにくい状態であると考えられる。その結果、結晶粒間相互作用が大きく、 Hk^{grain} も低い値になる。

また、軸長比 a/b が、1.008以上の場合、基体法線方向の原子間距離 a が基体面内方向の原子間距離 b に比べて非常に大きいため、強磁性金属層3に含まれるCr原子が基体面内方向に移動しやすく、また、その移動度が大きいため、Cr原子が膜全体に均一に分布すると考えられる。その結果、Cr偏析が起こらず、高い結晶粒間相互作用および低い Hk^{grain} しか得られない。

【0049】

(磁気記録媒体における高記録密度化)

本発明に係る磁気記録媒体10は、上述した強磁性金属層の膜面に対し、平行に記録磁化を形成する媒体(面内磁気記録媒体)を指す。このような媒体では、記録密度を向上するために、記録磁化のさらなる小型化を図る必要がある。この小型化は、各記録磁化の漏れ磁束を減少させるため、磁気ヘッドにおける再生信号出力を小さくする。従って、同じ S/N 比を得るためには隣接する記録磁化の影響と考えられている媒体ノイズは、さらに低減することが望まれている。

【0050】

(強磁性金属層の保磁力： H_c 、異方性磁界： Hk^{grain} 、規格化保磁力： H_c/Hk^{grain})

本発明の「強磁性金属層の保磁力： H_c 」とは、振動試料型の磁力計(Vibrating Sample Magnetometer, VSMと呼ぶ)を用いて測定した磁化曲線から求めた媒体の抗磁力である。

本発明における「結晶粒の異方性磁界： Hk^{grain} 」とは、高感度トルク磁力計を用いて測定した回転ヒステリシス損失が完全に消失する印加磁界である。保磁力および異方性磁界とも、基体の表面上に金属下地層を介して強磁性金属層が形

成される磁気記録媒体の場合は、薄膜面内で測定した値である。

【 0 0 5 1 】

また本発明における「強磁性金属層の規格化保磁力： H_c / H_k^{grain} 」とは、保磁力 H_c を、結晶粒の異方性磁界 H_k^{grain} で割った値であり、結晶粒の磁氣的孤立性が高まる度合いを表すことについて、本発明者らが先に、"Magnetization Reversal Mechanism Evaluated by Rotational Hysteresis Loss Analysis for the Thin Film Media" Migaku Takahashi, T. Shimatsu, M. Suekane, M. Miyamura, K. Yamaguchi and H. Yamasaki: IEEE TRANSACTIONS ON MAGNETICS, VOL.28, 1992, pp.3285において公表したものである。

【 0 0 5 2 】

また、Stoner-Wohlfarth理論によれば、結晶粒が完全に磁氣的に孤立した場合、この規格化保磁力は0.5をとることが示されており、この値が規格化保磁力の上限値である。

また、J.-G. Zhu and H.N. Bertram: Journal of Applied Physics, VOL.63, 1988, pp.3248には、強磁性金属層の規格化保磁力が高いということは、強磁性金属層を構成する個々の結晶粒の磁氣的な相互作用が低下し、高い保磁力が実現できることが記載されている。

【 0 0 5 3 】

本発明における「結晶磁気異方性 K_u^{grain} 」とは、飽和磁化 M_s と異方性磁界 H_k^{grain} の積を $1/2$ にした数値であり、この結晶磁気異方性 K_u^{grain} の値が大きいほど熱擾乱が抑制され、熱的に安定な磁気記録媒体であると判断することができる。

本発明によれば、上述のように異方性磁界 H_k^{grain} が 10000 (Oe) 以上であり、かつ保磁力 H_c が 2000 (Oe) 以上という磁気記録媒体を得ることができるので、上記 K_u^{grain} を従来の磁気記録媒体よりも大幅に向上させることができるとともに、規格化保磁力も向上させることができるので、熱的に安定であり、かつ記録再生特性に優れる磁気記録媒体を得ることができる。

【 0 0 5 4 】

以下に、上記の構成の磁気記録媒体 10 をスパッタ法により製造する場合につ

いて説明する。

(スパッタ法)

本発明に係る磁気記録媒体10を製造する方法の一例であるスパッタ法として、例えば、基体1がターゲットの前を移動しながら薄膜が形成される搬送型スパッタ法と、基体1をターゲットの前に固定して薄膜が形成される静止型スパッタ法を例示することができる。

前者の搬送型スパッタ法は、量産性が高いため、低コストな磁気記録媒体の製造に有利であり、後者の静止型スパッタ法は、基体1に対するスパッタ粒子の入射角度が安定なために、記録再生特性に優れる磁気記録媒体の製造が可能とされる。本発明に係る磁気記録媒体10を製造する際には、搬送型、静止型のいずれかに限定されるものではない。

【0055】

本発明における「成膜に用いるArガスの不純物」としては、例えば、 H_2O 、 O_2 、 CO_2 、 H_2 、 N_2 、 C_xH_y 、H、C、O、CO等が挙げられる。特に、膜中に取り込まれる酸素量に影響する不純物は、 H_2O 、 O_2 、 CO_2 、O、COと推定される。従って、本発明の不純物濃度は、成膜に用いるArガス中に含まれている H_2O 、 O_2 、 CO_2 、O、COの和で表すこととする。

【0056】

本発明に係る磁気記録媒体を作製する場合、図1に示す金属下地層2および強磁性金属層3を成膜する成膜室の到達真空度を 10^{-9} Torr台とし、成膜用ガスの不純物濃度を1ppb以下とする超清浄プロセスを用いることが好ましい。この超清浄プロセスを採用するならば、金属下地層2の膜厚が極めて薄い場合であっても、2000(Oe)以上の保磁力を得ることができる。従って、金属下地層2の薄膜化によって強磁性金属層3の結晶粒が微細化し、記録再生特性に優れる磁気記録媒体とすることができる。

ただし、本発明の磁気記録媒体の製造方法において、上記超清浄プロセスは必須とされるものではなく、従来のプロセスを用いて成膜を行った場合でも、成膜条件を適切に制御することにより高Hc、高Hk^{grain}の磁気記録媒体を作製することができる。

【 0 0 5 7 】

(高周波スパッタ法によるクリーニング処理)

本発明における「高周波スパッタ法によるクリーニング処理」としては、例えば、放電可能なガス圧空間内におかれた基体に対して、R F (Radio Frequency, 13.56MHz) 電源から交流電圧を印加する手法が挙げられる。この手法の特徴は、基体が導電性でない場合にも適用可能な点である。一般に、クリーニング処理の効果としては、基体への薄膜の密着性向上が挙げられる。しかし、クリーニング処理後、基体の表面上に形成される薄膜自体の膜質に及ぼす影響については不明な点が多い。

【 0 0 5 8 】

(基体へのバイアス印加)

本発明における「基体へのバイアス印加」とは、磁気記録媒体として金属下地層 2 や強磁性金属層 3 を成膜する際、基体 1 に対して直流のバイアス電圧を印加することを指す。

基体 1 に適切なバイアス電圧を印加しながら金属下地層 2 や強磁性金属層 3 を成膜することによって金属下地層 2 や強磁性金属層 3 の格子定数を変化させることができる。すなわち、基体 1 へのバイアス印加電圧を調整することにより金属下地層 2 および強磁性金属層 3 の界面における結晶格子の整合性を調整して、強磁性金属層 3 の結晶格子の歪みを適切な範囲に制御することができる。これにより、規格化保磁力が高く、熱安定性に優れる磁気記録媒体を製造することができる。

【 0 0 5 9 】

また、基体 1 へのバイアス印加は上記の効果とともに磁気記録媒体の保磁力を増大させる効果を奏する。この効果は、上記どちらか一方の膜を作製するときのみバイアスを印加した場合よりも、2 層とも印加した場合の方がより大きくなる傾向がある。

【 0 0 6 0 】

尚、上記のバイアス印加は、基体近傍の物体、すなわち基体指示部材や基体ホルダにも作用する場合が多く、このために基体近傍の空間中にガスやダストが発

生して成膜中の薄膜に取り込まれ、膜特性が不安定になるという不都合な状態が生じやすくなる可能性がある。

また、基体へのバイアス印加には、①ガラス基板などの絶縁基板には適用することができない。②成膜された強磁性金属層の飽和磁束密度 (B_s) が低下する。③成膜室内に複雑な機構部を設ける必要がある、などの不可避の問題点が存在する。

従って、強磁性金属層 3 の結晶格子に歪みを与えるためにバイアス印加を行う場合には、なるべく上記の現象が起こらない条件で成膜を行うことが好ましい。具体的には、金属下地層 2 の格子定数を下地膜 2 a、2 b の合金組成により調整することで、印加するバイアス電圧を可能な限り低く抑える方法を一例として挙げるができる。

【0061】

(金属下地層および／または強磁性金属層を形成する成膜室の到達真空度)

従来、「金属下地層および／または強磁性金属層を形成する成膜室の到達真空度」は、強磁性金属層を構成する材料によっては、保磁力の値を左右する成膜因子の 1 つとして位置づけられている。

特に、強磁性金属層中に Ta を含む、Co 基合金の磁性材料では、上記の到達真空度が低い場合 (例えば、 $10^{-6} \sim 10^{-7}$ Torr 台の場合) には影響が大きいと考えられてきた。しかし、上述の構成の金属下地層 2 および強磁性金属層 3 を用いるならば、到達真空度が $10^{-6} \sim 10^{-7}$ Torr 台の成膜室にて成膜した場合であってもその成膜条件の最適化により高い規格化保磁力を有する磁気記録媒体を製造することができる。尚、当然のことながら、本発明者らが提供している超清浄プロセスにより本実施形態の金属下地層 2 および強磁性金属層 3 を成膜しても良いことはもちろんである。

【0062】

(金属下地層および／または強磁性金属層を形成する際の基体の表面温度)

本発明における「金属下地層および／または強磁性金属層を形成する際の基体の表面温度」は、強磁性金属層を構成する材料に依存せず、保磁力の値を左右する成膜因子の 1 つである。

基体が損傷しない範囲であれば、高い表面温度で成膜した方がより高い保磁力を実現することができる。この基体の損傷とは、そり、ふくれ、割れ等の外的変化や、非磁性の構成材料の磁化や、デガスの増加等の内的変化を意味する。しかし、高い表面温度を実現するためには、一般的に何らかの加熱処理を、成膜室またはその前室で行う必要がある。この加熱処理においては、基体近傍の空間中にガスやダストが発生し、成膜中の薄膜に取り込まれ、膜特性が不安定になる可能性がある。

【 0 0 6 3 】

また、高い基体の表面温度は、以下の問題点も有している。

① N i P / A l 基体における非磁性 N i P 層の磁化

② 基体の歪み

③ ガラスなど低熱伝導率の基体では基体温度を高温にしたり、保持することが困難である。

従って、上記加熱処理は、行わないか若しくはより低温加熱処理でも目的の膜特性を得られる作成方法を選択することが好ましい。

【 0 0 6 4 】

(基体の表面粗さ、R a)

本発明における基体の表面粗さとしては、例えば、ディスク形状からなる基体表面を、半径方向に測定した場合の、平均中心線粗さ R a が挙げられる。

表面粗さ R a の測定器としては、RANKTAYLORHOBSON社製TALYSTEP (タリステップ) を用いることができる。

基体が停止状態から回転を開始した場合、或いはその逆に回転状態から停止状態になった場合は、磁気記録媒体と磁気ヘッドの表面同士が接触および摺動する (C S S 動作)。このとき、磁気ヘッドの媒体表面への吸着や摩擦係数の上昇を抑えるため、表面粗さ R a は大きい方が好ましい。一方、基体が最大回転数に達した場合には、磁気記録媒体と磁気ヘッドの間隔、すなわち磁気ヘッドの浮上量をできるだけ小さい値に確保する必要があるので、R a は小さい方が好ましい。従って、基体の表面粗さ R a の最大値と最小値は、上述した理由と、磁気記録媒体による要求スペックから適宜決定される。

【0065】

例えば、磁気ヘッドの浮上量が、 $24\text{ }\mu\text{inch}$ の場合は、 $Ra = 6\text{ nm} \sim 8\text{ nm}$ である。しかし、さらに高記録密度化を図るためには、磁気ヘッドの浮上量（記録再生動作をする際、磁気ヘッドが磁気記録媒体から離れている距離）をより小さくする必要がある。この要望に応えるためには、磁気記録媒体の表面をより平坦化することが大切となる。このような理由から基体の表面粗さ Ra は、より小さなものが望ましい。従って、基体の表面粗さがより小さな場合であっても、目標とする各種の膜特性を得られる作成方法を適宜採用すればよい。一例としてAl基板上にNi-P層を設けた構造の場合にテクスチャを設けた上で Ra を1.5nm以下にまで低減することがなされており、特別な研磨処理を施したNiP/Al基板での Ra を0.5nm~0.7nmとすることもできる。

【0066】

（テクスチャ処理）

本発明における基体に施すテクスチャ処理としては、例えば、機械的な研磨による方法、科学的なエッチングによる方法、物理的な凹凸膜の付与による方法などが挙げられる。特に、磁気記録媒体の基体として最も広く用いられているアルミニウム合金基体の場合には、機械的な研磨による方法が採用されている。

例えば、アルミニウム合金基体の表面に設けた（Ni-P）膜に対して、研削用の砥粒が表面に接着してあるテープを、回転する基体表面に押しつけることにより、同心円状に軽微なキズを付与する方法がある。この方法では、研削用の砥粒を、テープから遊離させて用いる場合もある。

しかし、上記「基体の表面粗さ」の項で述べた理由から、上記テクスチャ処理を行わないか、若しくはより軽微なテクスチャ形状でも、目標とする各種の膜特性を得られる作成方法を適宜採用すればよい。

【0067】

【実施例】

以下に実施例を挙げて本発明をより詳細に説明するが、本発明はこれらの実施例に限定されるものではない。

【0068】

(実施例 1)

本実施例では、図 1 に示す下地膜 2 a、2 b が積層された多層構造の金属下地層 2 を備える磁気記録媒体を、下地膜 2 b の組成および膜厚を変化させて作製した。成膜法として直流マグネトロン法を用い、成膜室の到達真空度を 10^{-9} Torr、プロセスガス中の不純物濃度を 1 p p b 以下とした超清浄プロセスを用いて成膜を行った。その際、基体温度は放射加熱ヒータを用いて 225°C とし、基体加熱後、Ar ガス圧 13.5 mTorr 、印加電力 100 W にて、基体表面を 3 秒間ドライエッチング処理し、その後 Ar ガス圧 $2\sim 4\text{ mTorr}$ として上記金属下地層、強磁性金属層、保護層を成膜した。

また、金属下地層および強磁性金属層の成膜時に基体へのバイアス印加は行わなかった。

【0069】

本実施例では、基体として、表面を超平滑研磨 ($R_a < 0.3\text{ nm}$) され、テクスチャ処理されていないディスク状の Ni P メッキ Al 基板を用い、第 1 下地膜形成用のターゲットとして Cr ターゲットを用い、第 2 下地膜形成用のターゲットとして Cr Mo ターゲットを用い、強磁性金属層形成用のターゲットとして Co - 24 at% Cr - 12 at% Pt - 4 at% B ターゲットを用いた。

尚、本実施例では金属下地層、強磁性金属層の成膜法として直流マグネトロンスパッタ法を用いたが、RF スパッタ法、レーザ蒸着法、イオンビーム成膜などの他の成膜法を実施しても良いのはもちろんである。

【0070】

(実施例 2)

次に、上記第 2 下地膜として、Cr W 合金を用い、Cr W 合金の組成および膜厚を変化させて磁気記録媒体を作製した。尚、上記の条件以外は、実施例 1 と同様とした。上記実施例 1 と異なる条件のみを下記に示し、表 1 に実施例 1、2 の磁気記録媒体の作製条件を示す。

【0071】

- ・ 第 2 下地膜 Cr W
- ・ 第 2 下地膜組成 W 含有量: 25 at\% 、 35 at\%

・第2下地膜厚 1.5～8.5nm

【0072】

【表1】

・成膜方法	直流マグネトロンスパッタ法
・基体の材質	NiPメッキAl合金
・基体の表面形状	テクスチャ無 ($Ra < 0.3 \text{ nm}$)
・ドライエッチング	13.5mTorr/100W/3sec
・成膜室の到達真空度	$< 1 \times 10^{-8} \text{ Torr}$
・プロセスガス	Ar
・Arガス中の不純物濃度	$< 1 \text{ ppb}$
・Arガス圧	2～4mTorr
・基体の表面温度	225℃
・基体へのバイアス印加	なし
・第1下地膜	Cr
・第1下地膜厚	1.5～8.5nm
・第2下地膜（組成）	CrMo (Mo: 20～40at%)
・第2下地膜厚	1.5～8.5nm
・強磁性金属層	Co-24Cr-12Pt-4B (at%)
・保護膜	カーボン (7nm)

【0073】

以上の実施例1、2にて作製された各磁気記録媒体について、VSM（振動試料型磁力計）および高感度トルク磁力計を用いて磁気特性を測定した。測定結果を表2に示す。

また、高感度トルク磁力計による測定の結果、実施例1、2の磁気記録媒体の Hk^{grain} は、10000 (Oe) 以上であった。

【0074】

【表 2】

試料 No.	成膜 プロセス	第1下地膜		第2下地膜		t_2/t_1	Hc(Oe)
		組成(at%)	膜厚(nm)	組成(at%)	膜厚(nm)		
1	UC	Cr	8.5	Cr20Mo	1.5	0.18	0.60
2	UC	Cr	7.5	Cr20Mo	2.5	0.33	1.20
3	UC	Cr	5	Cr20Mo	5	1.00	2.76
4	UC	Cr	2.5	Cr20Mo	7.5	3.00	1.69
5	UC	Cr	1.5	Cr20Mo	8.5	5.67	1.14
6	UC	Cr	8.5	Cr30Mo	1.5	0.18	1.03
7	UC	Cr	7.5	Cr30Mo	2.5	0.33	2.48
8	UC	Cr	5	Cr30Mo	5	1.00	3.14
9	UC	Cr	2.5	Cr30Mo	7.5	3.00	2.27
10	UC	Cr	1.5	Cr30Mo	8.5	5.67	1.75
11	UC	Cr	8.5	Cr40Mo	1.5	0.18	0.76
12	UC	Cr	7.5	Cr40Mo	2.5	0.33	2.38
13	UC	Cr	5	Cr40Mo	5	1.00	3.02
14	UC	Cr	2.5	Cr40Mo	7.5	3.00	2.38
15	UC	Cr	1.5	Cr40Mo	8.5	5.67	1.41
16	UC	Cr	8.5	Cr25W	1.5	0.18	0.90
17	UC	Cr	7.5	Cr25W	2.5	0.33	2.36
18	UC	Cr	5	Cr25W	5	1.00	2.44
19	UC	Cr	2.5	Cr25W	7.5	3.00	2.36
20	UC	Cr	1.5	Cr25W	8.5	5.67	1.75
21	UC	Cr	8.5	Cr35W	1.5	0.18	0.94
22	UC	Cr	7.5	Cr35W	2.5	0.33	2.01
23	UC	Cr	5	Cr35W	5	1.00	3.05
24	UC	Cr	2.5	Cr35W	7.5	3.00	2.61
25	UC	Cr	1.5	Cr35W	8.5	5.67	1.57

*UC:超清浄プロセス

【0075】

次に、上記表 2 に示す VSM 測定の結果をグラフ化したものを図 4 に示す。図 4 に示すグラフの縦軸は保磁力 (Hc)、図 4 の横軸は第 1 下地膜の膜厚 t_1 と第 2 下地膜の膜厚 t_2 の膜厚比 t_2/t_1 を示す。

図 4 のグラフに示すように、膜厚比 t_2/t_1 が 1.0 以上 3.0 以下であれば、第 2 下地膜が Cr30Mo 合金、Cr40Mo 合金、Cr25W 合金、Cr35W 合金の場合に、2000 (Oe) 以上の保磁力が得られた。また、Cr20Mo 合金を第 2 下地膜として用いた場合には、膜厚比 t_2/t_1 が 2.0 のとき、2000 (Oe) 以上の保磁力が得られた。

【0076】

(実施例 3)

次に、実施例 3 として、第 1 下地膜を Cr とし、その膜厚を 2.5 nm に固定して、第 2 下地膜の組成と膜厚を変化させて磁気記録媒体を作製した。尚、上記第 1 下地膜および第 2 下地膜以外の構成および作製工程は上記実施例 1 と同様とした。

また、比較のために金属下地層を Cr の単層構造とし、その膜厚を 2.5 nm とした以外は上記実施例 1 と同様の構成および作製工程にて磁気記録媒体を作製した。

本実施例の磁気記録媒体について、VSM および高感度トルク磁力計を用いて測定を行った。測定結果を表 4 に示し、表 4 の結果をグラフ化したものを図 5 に示す。図 5 に示すグラフの縦軸は保磁力 (H_c) を示し、横軸は第 1 下地膜の膜厚 t_1 と第 2 下地膜の膜厚 t_2 の膜厚比 t_2/t_1 を示す。

図 5 に示すように、膜厚比 t_2/t_1 が 1.0 以上 3.0 以下の範囲の磁気記録媒体は、第 2 下地膜が Cr 30Mo 合金、Cr 40Mo 合金、Cr 25W 合金、Cr 35W 合金の場合に 2000 (Oe) 以上の保磁力が得られた。その一方で、比較として作製した Cr 下地単層を用いた磁気記録媒体では極めて低い保磁力しか得られなかった。また、Cr 20Mo 合金を第 2 下地膜として用いた磁気記録媒体については、膜厚比 t_2/t_1 が 1.0 以上 2.0 以下の範囲では 2000 (Oe) 以上の保磁力が得られた。

【0077】

【表 3】

・成膜方法	直流マグネトロンスパッタ法
・基体の材質	NiPメッキAl合金
・基体の表面形状	テクスチャ無 ($Ra < 0.3 \text{ nm}$)
・ドライエッチング	$13.5 \text{ mTorr} / 100 \text{ W} / 3 \text{ sec}$
・成膜室の到達真空度	$< 1 \times 10^{-8} \text{ Torr}$
・プロセスガス	Ar
・Arガス中の不純物濃度	$< 1 \text{ ppb}$
・Arガス圧	$2 \sim 4 \text{ mTorr}$
・基体の表面温度	225°C
・基体へのバイアス印加	なし
・第1下地膜	Cr
・第1下地膜厚	2.5 nm (固定)
・第2下地膜 (組成)	CrMo (Mo: $20 \sim 40 \text{ at\%}$)
・第2下地膜 (組成)	CrW (W: $25, 35 \text{ at\%}$)
・第2下地膜厚	$0 \sim 8.5 \text{ nm}$
・強磁性金属層	Co-24Cr-12Pt-4B (at%)
・保護膜	カーボン (7 nm)

【表 4】

試料 No.	成膜 プロセス	第1下地膜		第2下地膜		t_2/t_1	Hc(Oe)
		組成(at%)	膜厚(nm)	組成(at%)	膜厚(nm)		
27	UC	Cr	2.5	Cr20Mo	2.5	1.00	2.15
28	UC	Cr	2.5	Cr20Mo	5	2.00	2.72
29	UC	Cr	2.5	Cr20Mo	7.5	3.00	1.69
30	UC	Cr	2.5	Cr20Mo	8.75	3.50	1.06
31	UC	Cr	2.5	Cr30Mo	2.5	1.00	2.89
32	UC	Cr	2.5	Cr30Mo	5	2.00	3.36
33	UC	Cr	2.5	Cr30Mo	7.5	3.00	2.48
34	UC	Cr	2.5	Cr30Mo	8.75	3.50	1.80
35	UC	Cr	2.5	Cr40Mo	2.5	1.00	2.79
36	UC	Cr	2.5	Cr40Mo	5	2.00	3.09
37	UC	Cr	2.5	Cr40Mo	7.5	3.00	2.38
38	UC	Cr	2.5	Cr40Mo	8.75	3.50	1.70
39	UC	Cr	2.5	Cr25W	2.5	1.00	2.27
40	UC	Cr	2.5	Cr25W	5	2.00	2.46
41	UC	Cr	2.5	Cr25W	7.5	3.00	2.36
42	UC	Cr	2.5	Cr25W	8.75	3.50	1.65
43	UC	Cr	2.5	Cr35W	2.5	1.00	2.49
44	UC	Cr	2.5	Cr35W	5	2.00	2.79
45	UC	Cr	2.5	Cr35W	7.5	3.00	2.61
46	UC	Cr	2.5	Cr35W	8.75	3.50	1.95
	UC	Cr	2.5	-	-	0.00	0.10

*UC: 超清浄プロセス

【0078】

(実施例3)

次に、上記実施例1の磁気記録媒体と同等の構成の磁気記録媒体を、超清浄プロセスを用いない従来のプロセスで作製した。すなわち、本例においては成膜室の到達真空度は 10^{-7} Torr台とされており、成膜用ガスの不純物濃度が1 ppm以下とされている。作製条件を以下の表5に示す。

上記実施例3の磁気記録媒体について上記実施例1と同様の測定を行った結果を表6に示す。表2に示す超清浄プロセスにより作製された実施例1の磁気記録媒体と、従来のプロセスで作製された本実施例の磁気記録媒体では、保磁力が最大となる第1下地膜、第2下地膜の膜厚が、表2に示す超清浄プロセスによって作製された磁気記録媒体よりも大きくなり、保磁力の最大値こそ若干低くなるものの、2000 (Oe) 以上の保磁力が得られることがわかる。従って、本発明の構成を用いるならば、成膜法として従来のプロセスを用いる場合であっても、金属下地層2の膜厚を適切に制御することにより高保磁力の磁気記録媒体が得られることが確認された。

【0079】

【表5】

・成膜方法	直流マグネトロンスパッタ法
・基体の材質	NiPメッキAl合金
・基体の表面形状	テクスチャ無 ($R_a < 0.3 \text{ nm}$)
・ドライエッチング	$13.5 \text{ mTorr} / 100 \text{ W} / 3 \text{ sec}$
・成膜室の到達真空度	$< 1 \times 10^{-6} \text{ Torr}$
・プロセスガス	Ar
・Arガス中の不純物濃度	$< 1 \text{ ppm}$
・Arガス圧	$2 \sim 4 \text{ mTorr}$
・基体の表面温度	225°C
・基体へのバイアス印加	なし
・第1下地膜	Cr
・第1下地膜厚	$2 \sim 10 \text{ nm}$
・第2下地膜 (組成)	CrMo (Mo: $20 \sim 40 \text{ at\%}$)
・第2下地膜 (組成)	CrW (W: $25, 35 \text{ at\%}$)
・第2下地膜厚	$1.5 \sim 8.5 \text{ nm}$
・強磁性金属層	Co-24Cr-12Pt-4B (at%)
・保護膜	カーボン (7 nm)

【表 6】

試料 No.	成膜 プロセス	第1下地膜		第2下地膜		t_2/t_1	Hc(Oe)
		組成(at%)	膜厚(nm)	組成(at%)	膜厚(nm)		
47	N	Cr	8.5	Cr20Mo	1.5	0.18	0.25
48	N	Cr	7.5	Cr20Mo	2.5	0.33	0.70
49	N	Cr	5	Cr20Mo	5	1.00	2.00
50	N	Cr	2.5	Cr20Mo	7.5	3.00	1.50
51	N	Cr	1.5	Cr20Mo	8.5	5.67	0.40
52	N	Cr	8.5	Cr30Mo	1.5	0.18	0.70
53	N	Cr	7.5	Cr30Mo	2.5	0.33	1.50
54	N	Cr	5	Cr30Mo	5	1.00	2.50
55	N	Cr	2.5	Cr30Mo	7.5	3.00	2.10
56	N	Cr	1.5	Cr30Mo	8.5	5.67	1.50
57	N	Cr	8.5	Cr40Mo	1.5	0.18	0.60
58	N	Cr	7.5	Cr40Mo	2.5	0.33	1.40
59	N	Cr	5	Cr40Mo	5	1.00	2.50
60	N	Cr	2.5	Cr40Mo	7.5	3.00	2.08
61	N	Cr	1.5	Cr40Mo	8.5	5.67	1.20
62	N	Cr	8.5	Cr25W	1.5	0.18	0.65
63	N	Cr	7.5	Cr25W	2.5	0.33	1.30
64	N	Cr	5	Cr25W	5	1.00	2.06
65	N	Cr	2.5	Cr25W	7.5	3.00	1.90
66	N	Cr	1.5	Cr25W	8.5	5.67	1.65
67	N	Cr	8.5	Cr35W	1.5	0.18	0.79
68	N	Cr	7.5	Cr35W	2.5	0.33	1.56
69	N	Cr	5	Cr35W	5	1.00	2.24
70	N	Cr	2.5	Cr35W	7.5	3.00	2.26
71	N	Cr	1.5	Cr35W	8.5	5.67	1.47

*N:ノーマルプロセス(超清浄プロセスを用いない従来のプロセス)

【0 0 8 0】

(実施例 4)

次に、以下の表 7 に示す金属下地層構成の磁気記録媒体を作製した。これらの磁気記録媒体は下地層の構成以外は上記実施例 1 と同様とした。

これらの磁気記録媒体について X R D (X-ray Diffractometer) による構造解析を行った結果を表 7 示し、表 7 に示す結果をグラフ化したものを図 6 に示す。図 6 の縦軸は保磁力を示し、横軸は金属下地層の格子定数と強磁性金属層の格子定数から算出した両層の界面における格子のずれを示す。

表 7 および図 6 から、上記格子のずれを 0.5% 以上 2.5% 以下の範囲とするならば、2000 (Oe) 以上の保磁力が得られることが確認された。また、格子のずれを 0.5% 以上 1.5% 以下の範囲とするならば、2500 (Oe)

以上の高保磁力が得られることが確認された。

一方、下地層をCrMoあるいはCrWの単層構造とした磁気記録媒体は、いずれも2000 (Oe) 未満の保磁力であった。

【0081】

【表7】

試料 No.	成膜 プロセス	第1下地膜		第2下地膜		格子の ずれ(%)	Hc(Oe)
		組成(at%)	膜厚(nm)	組成(at%)	膜厚(nm)		
72	UC	Cr	5	Cr10Mo	5	2.65	1.50
73	UC	Cr	5	Cr20Mo	5	2.20	2.25
74	UC	Cr	5	Cr30Mo	5	1.04	3.14
75	UC	Cr	5	Cr40Mo	5	0.55	3.02
76	UC	Cr	5	Cr50Mo	5	0.15	1.95
77	UC	Cr	5	Cr15W	5	2.00	2.20
78	UC	Cr	5	Cr25W	5	1.74	2.44
79	UC	Cr	5	Cr35W	5	0.75	3.05
80	UC	Cr	5	Cr45W	5	-0.25	1.90
81	UC	Cr	10	-	-	3.54	0.425
82	UC	-	-	Cr10Mo	10	2.72	0.745
83	UC	-	-	Cr20Mo	10	1.54	0.96
84	UC	-	-	Cr30Mo	10	0.54	0.93
85	UC	-	-	Cr40Mo	10	0.17	0.88
86	UC	-	-	Cr50Mo	10	-0.96	0.80
87	UC	-	-	Cr15W	10	1.90	1.60
88	UC	-	-	Cr25W	10	1.00	1.90
89	UC	-	-	Cr35W	10	-0.25	1.40
90	UC	-	-	Cr45W	10	-0.90	1.10

* UC : 超清浄プロセス

【0082】

次に、表8に示す構成の磁気記録媒体について、XRD測定の測定結果から強磁性金属層の膜厚方向の原子間距離aおよび基体面内方向の原子間距離bを算出し、両者の軸長比a/bを算出した結果を以下の表8に示し、表8に示す結果をグラフ化したものを図7に示す。

表8および図7に示すように、上記軸長比a/bが1.002以上1.008以下の磁気記録媒体は、いずれも2000 (Oe) 以上の保磁力が得られた。一方、軸長比a/bが上記範囲をはずれるもの、あるいは金属下地層が単層構造のものは、いずれも2000 (Oe) 未満の保磁力であった。

【0083】

【表 8】

試料 No.	成膜 プロセス	第1下地膜		第2下地膜		a/b	Hc(Oe)
		組成(at%)	膜厚(nm)	組成(at%)	膜厚(nm)		
91	UC	Cr	5	Cr20Mo	5	1.0068	2.76
92	UC	Cr	5	Cr30Mo	5	1.0046	3.14
93	UC	Cr	5	Cr40Mo	5	1.0051	3.02
94	UC	Cr	5	Cr50Mo	5	1.0088	1.95
95	UC	Cr	6	Cr70Mo	5	1.0025	2.48
96	UC	Cr	7	Cr80Mo	5	1.0014	1.95
97	UC	Cr	5	Cr25W	5	1.0067	2.44
98	UC	Cr	5	Cr35W	5	1.0054	3.05
99	UC	Cr	10	-	-	1.0093	0.425
100	UC	-	-	Cr20Mo	10	1.0105	0.96
101	UC	-	-	Cr30Mo	10	1.0091	0.93
102	UC	-	-	Cr40Mo	10	1.0100	0.78

*UC:超清浄プロセス

【0084】

(磁気記録装置)

次に、本発明に係る磁気記録装置を図面を参照して以下に説明する。図8は、本発明に係る磁気記録装置であるハードディスク装置の一例を示す側断面図であり、図9は、図8に示す磁気記録層の平断面図である。図8および図9において、50は磁気ヘッド、70はハードディスク装置、71は筐体、72は磁気記録媒体、73はスペーサ、79はスイングアーム、78はサスペンションである。

本実施形態に係るハードディスク装置70は、先に記載の本発明の磁気記録媒体を搭載している。

【0085】

ハードディスク装置70は、円盤状の磁気記録媒体72や、磁気ヘッド50などを収納する内部空間を備えた直方体形状の筐体71が外径を成しており、この筐体71の内部には複数枚の磁気記録媒体72がスペーサ73と交互にスピンドル74に挿通されて設けられている。また、筐体71にはスピンドル74の軸受け(図示せず)が設けられ、筐体71の外部にはスピンドル74を回転させるためのモータ75が配設されている。この構成により、全ての磁気記録媒体72は、スペーサ73によって磁気ヘッド50が入るための間隔を空けて複数枚重ねた状態で、スピンドル74の周回りに回転自在とされている。

【 0 0 8 6 】

筐体 7 1 の内部であって磁気記録媒体 7 2 の側方位置には、軸受け 7 6 によってスピンドル 7 4 と平行に支持されたロータリ・アクチュエータと呼ばれる回転軸 7 7 が配置されている。この回転軸 7 7 には複数のスイングアーム 7 9 が各磁気記録媒体 7 2 の間の空間に延出するように取り付けられている。各スイングアーム 7 9 の先端には、その上下位置にある各磁気記録媒体 7 2 の表面と傾斜して向かう方向に固定された、細長い三角板状のサスペンション 7 8 を介して磁気ヘッド 5 0 が取り付けられている。この磁気ヘッド 5 0 は、図示されていないが、磁気記録媒体 7 2 に対して情報を書き込むための記録素子と、磁気記録媒体 7 2 から情報を読み出すための再生素子を備えるものである。

【 0 0 8 7 】

磁気記録媒体 7 2 は、上述のように、非磁性基板とこの非磁性基板上に形成された金属下地層と、強磁性合金からなる強磁性金属層とを備え、保磁力 H_c が 2 0 0 0 (Oe) 以上であり、かつ異方性磁界 H_k^{grain} が 1 0 0 0 0 (Oe) 以上とされた磁気記録媒体である。

【 0 0 8 8 】

上記構成によれば、磁気記録媒体 7 2 を回転させ、磁気ヘッド 5 0 をスイングアーム 7 9 の移動により磁気記録媒体 7 2 の半径方向に移動させることができるので、磁気ヘッド 5 0 は磁気記録媒体 7 2 上の任意の位置に移動可能となっている。

上述した構成のハードディスク装置 7 0 では、磁気記録媒体 7 2 を回転させるとともに、スイングアーム 7 9 を移動させて磁気ヘッド 5 0 を磁気記録媒体 7 2 を構成している強磁性金属層に磁気ヘッド 5 0 が発生した磁界を作用させることにより磁気記録媒体 7 2 に所望の磁気情報を書き込むことができる。また、スイングアーム 7 9 を移動させて磁気ヘッド 5 0 を磁気記録媒体 7 2 上の任意の位置に移動させ、磁気記録媒体 7 2 を構成している強磁性金属層からの漏れ磁界を磁気ヘッドの再生素子で検出することにより磁気情報を読み出すことができる。

【 0 0 8 9 】

このように磁気情報の読み出しと書き込みを行う場合において、磁気記録媒体

72の強磁性金属層が、先に説明した如く優れた規格化保磁力と熱安定性を有しているならば、ハードディスク装置70の内部がモータ75の熱を受けて、例えば、100℃を越える高い温度に加熱されつつ使用された場合であっても、磁気記録媒体72の強磁性金属層が劣化することがない。また、長期間使用し、長時間加熱されることがあっても、磁気記録媒体72の記録再生特性に劣化を生じないハードディスク装置70を提供することができる。

【0090】

尚、図8、9を基に先に説明したハードディスク装置70は、磁気記録装置の一例を示すものであるので、磁気記録装置に搭載する磁気記録媒体の枚数は、1枚以上の任意の枚数で良く、搭載する磁気ヘッドの数も1個以上であれば任意の数設けてもよい。また、スイングアーム79の形状や駆動方式も図面に示すものに限らず、リニア駆動方式、その他の方式でも良いのはもちろんである。

【0091】

【発明の効果】

以上、詳細に説明したように本発明によれば、磁気記録媒体の保磁力 H_c を2000 (Oe) 以上とし、かつ異方性磁界 H_k^{grain} を10000 (Oe) 以上とすることにより、結晶磁気異方性エネルギー K_u^{grain} を高めることができるので、高い規格化保磁力と優れた熱安定性を有する磁気記録媒体を得ることができる。

【0092】

また、前記金属下地層および／または強磁性金属層を、到達真空度 10^{-9} Torr 台の成膜室において、不純物濃度1ppb以下の成膜用ガスを用いて成膜するならば、金属下地層を薄膜化した場合も十分に高い保磁力を得ることができるので、より高い規格化保磁力を得ることができる。

【0093】

また本発明によれば、保磁力 H_c を2000 (Oe) 以上とし、かつ異方性磁界 H_k^{grain} を10000 (Oe) 以上とするために、前記金属下地層の格子定数の $(\sqrt{2})$ 倍の長さ x と、前記強磁性金属層の結晶格子の c 軸長 y とを用いて $(y-x) / (x/2 + y/2) \times 100 (\%)$ なる式で示される前記金属下地

層と前記強磁性金属層の格子のずれを0.5%以上2.5%以下とすることにより、前記優れた特性を有する磁気記録媒体を安定して製造できる製造方法を提供することができる。

【0094】

また、前記優れた磁気特性を有する磁気記録媒体を備えた磁気記録装置であるならば、加熱状態で長時間使用しても磁気特性に劣化を生じることのない磁気記録装置を提供することができる。また、先の優れた磁気特性を有する磁気記録媒体を備えた磁気記録装置であるならば、S/N比が高く、記録再生特性に優れた磁気記録装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 図1は、本発明の一実施形態である磁気記録媒体を模式的に示す部分断面図である。

【図2】 図2(a)は、本発明に係る磁気記録媒体の強磁性金属層の結晶格子を模式的に示す斜視図であり、図2(b)は金属下地層の結晶格子を模式的に示す斜視図である。

【図3】 図3は、図2(a)に示すhcp結晶格子の(002)面を模式的に示す平面図である。

【図4】 図4は、本発明の実施例1の磁気特性を示すグラフである。

【図5】 図5は、本発明の実施例2の磁気特性を示すグラフである。

【図6】 図6は、本発明の実施例4の基体面内方向のXRD測定結果を示すグラフである。

【図7】 図7は、本発明の実施例4の基体面内方向XRD測定結果を示すグラフである。

【図8】 図8は、本発明にかかる磁気記録装置の一例を示す側断面図である。

【図9】 図9は、図8に示す磁気記録装置の平断面図である。

【図10】 図10は、磁気記録媒体の一例である従来のハードディスクを示す斜視図である。

【図11】 図11は、磁気記録媒体の一例である従来のハードディスクの

断面構造を示す図である。

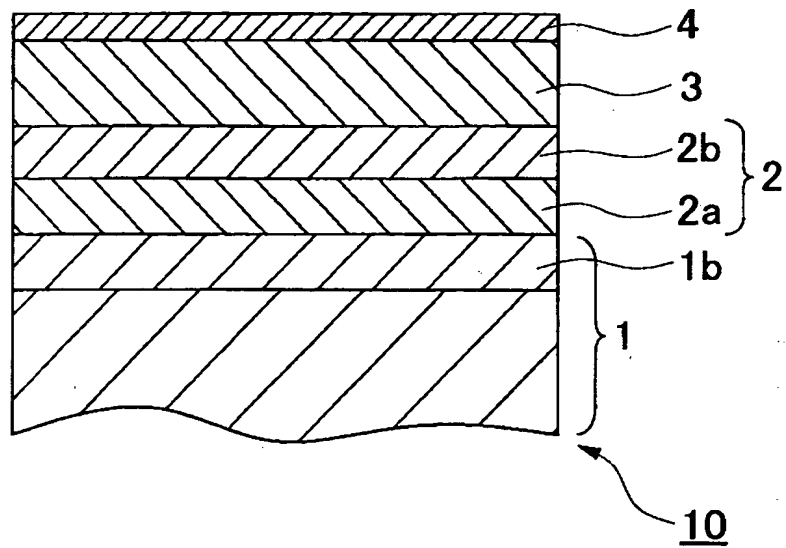
【符号の説明】

- 1 （非磁性）基体
- 2 金属下地層
- 2 a 第 1 下地膜
- 2 b 第 2 下地膜
- 3 強磁性金属層

【書類名】

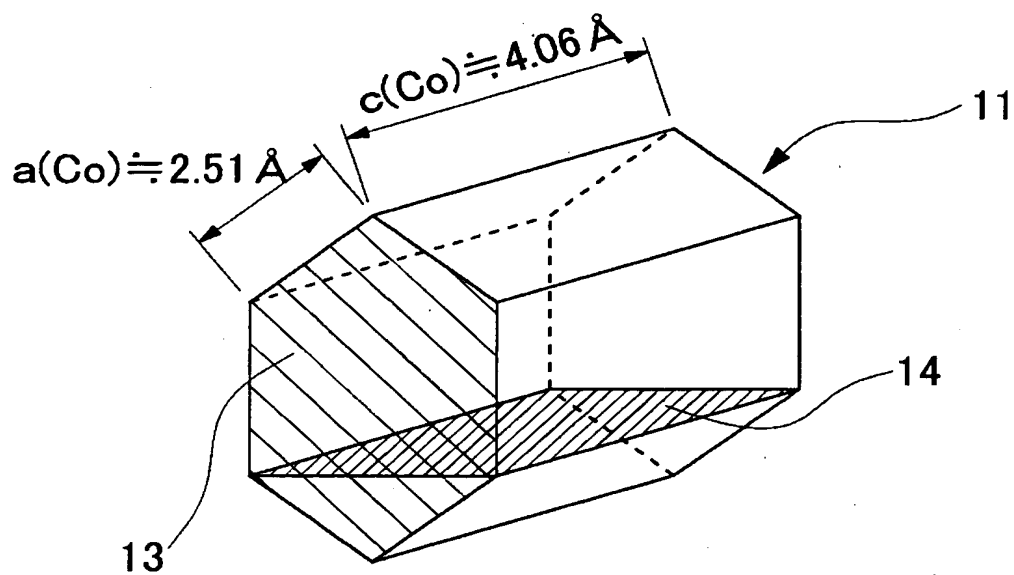
図面

【図 1】

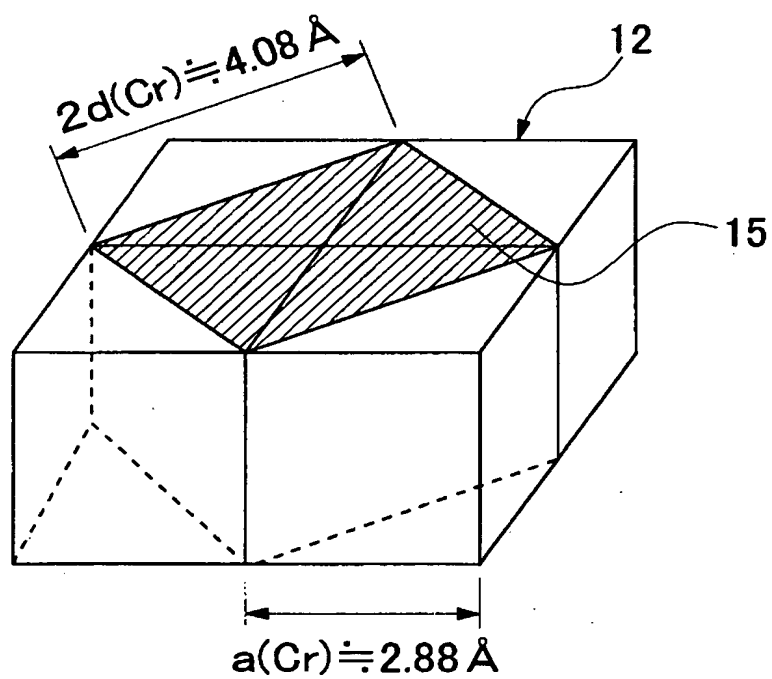


【図 2】

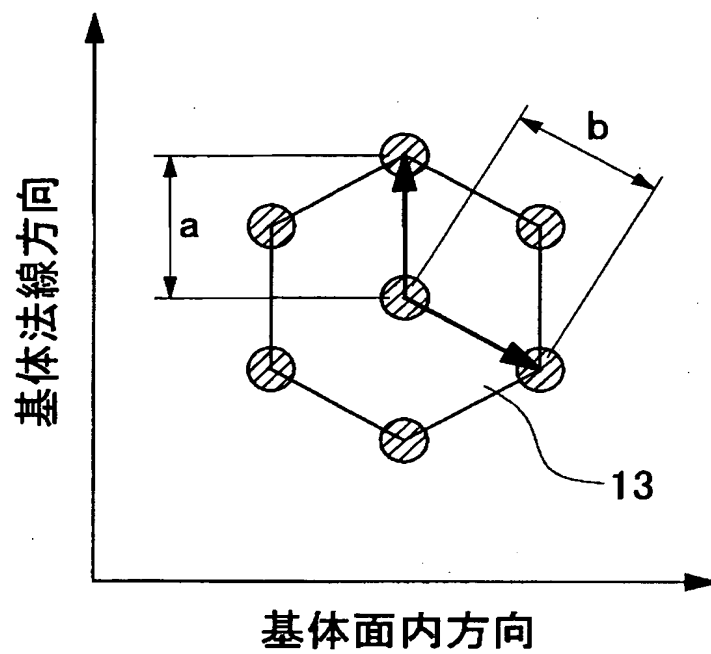
(a)



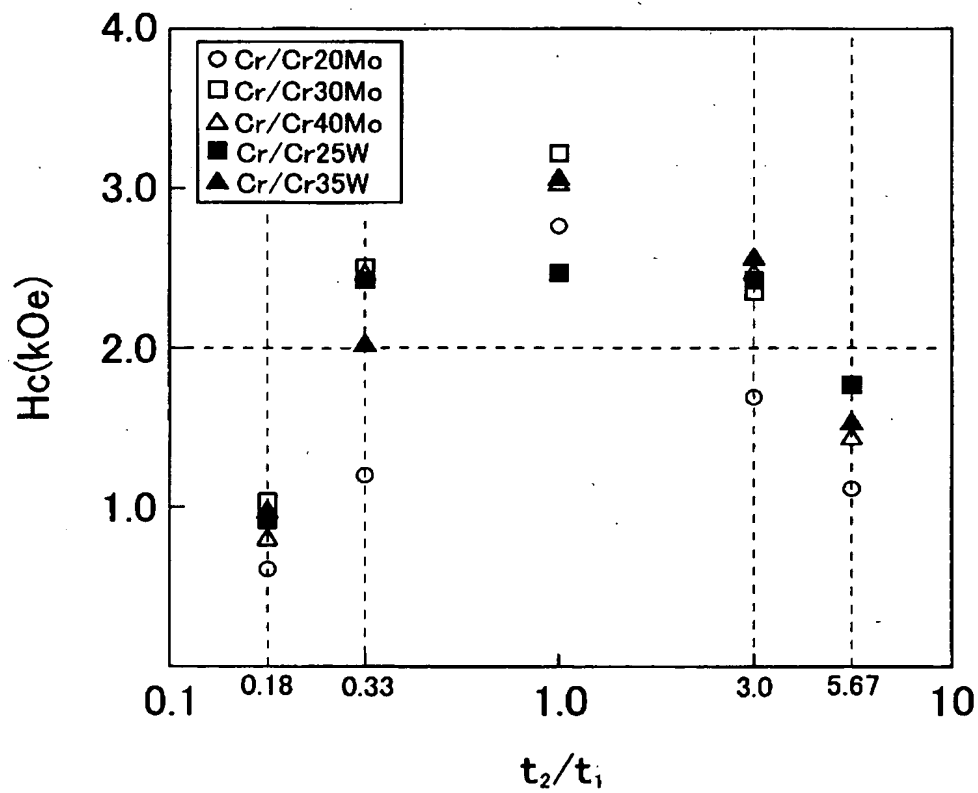
(b)



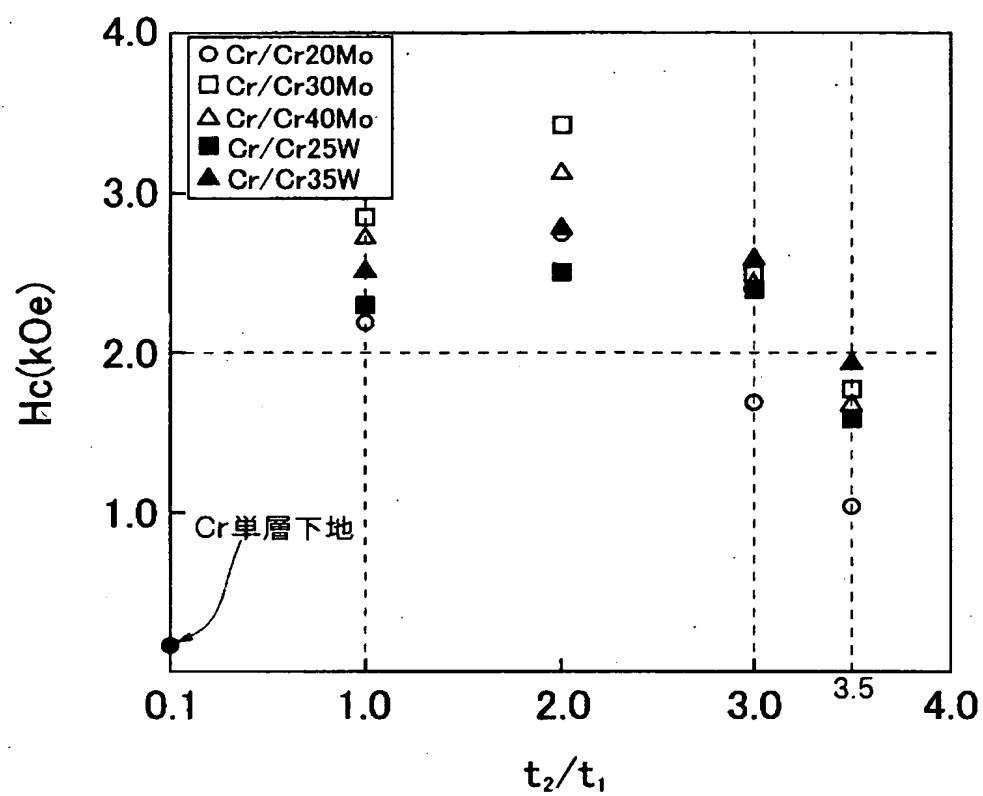
【図 3】



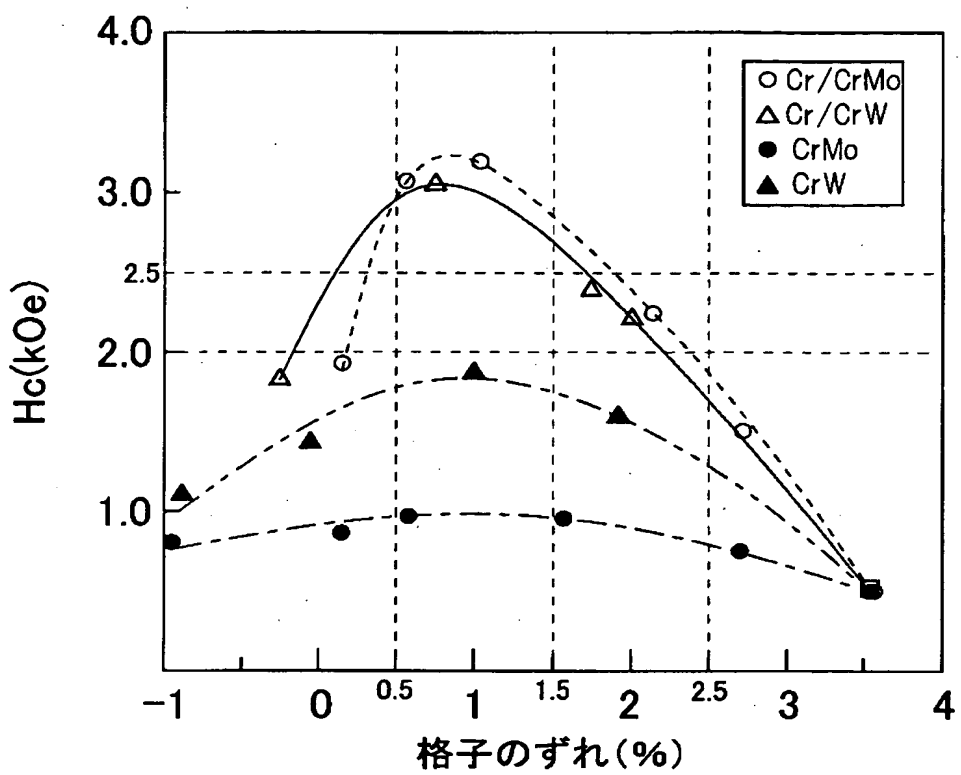
【図 4】



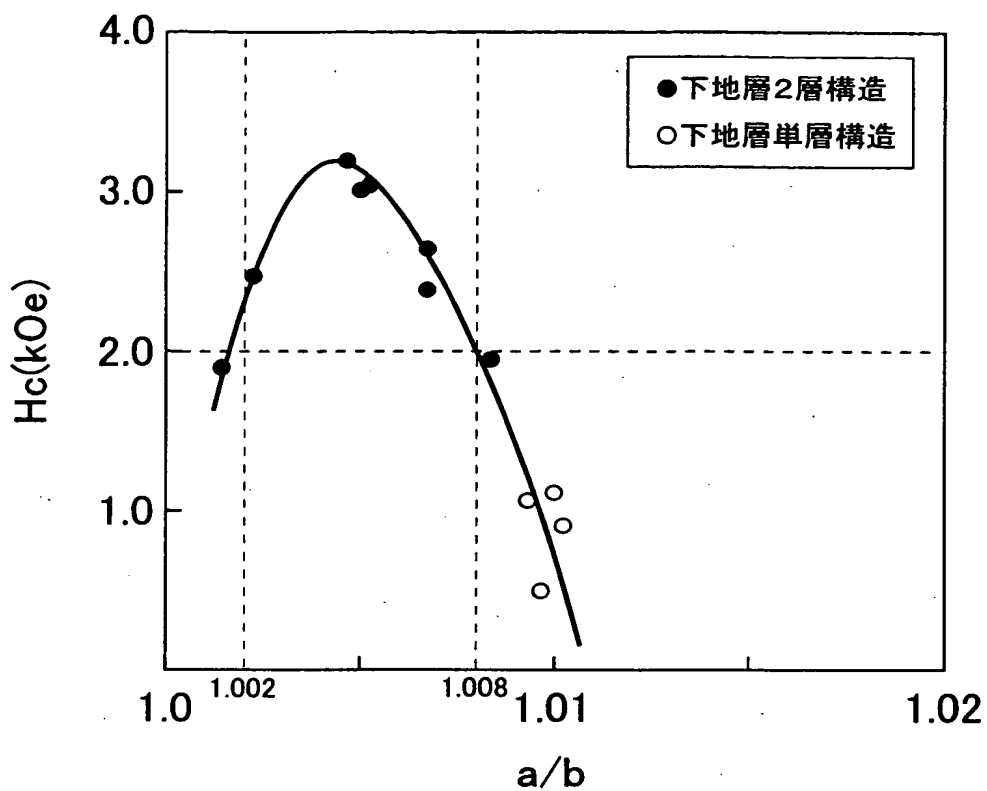
【図 5】



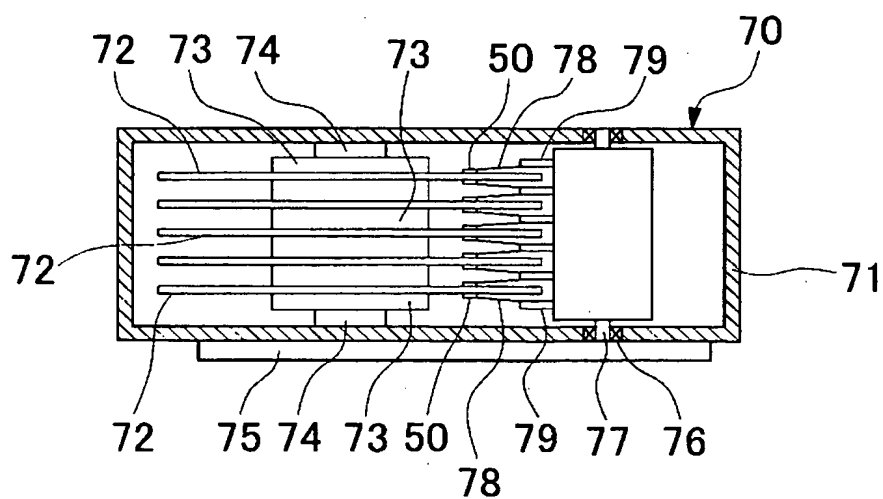
【図 6】



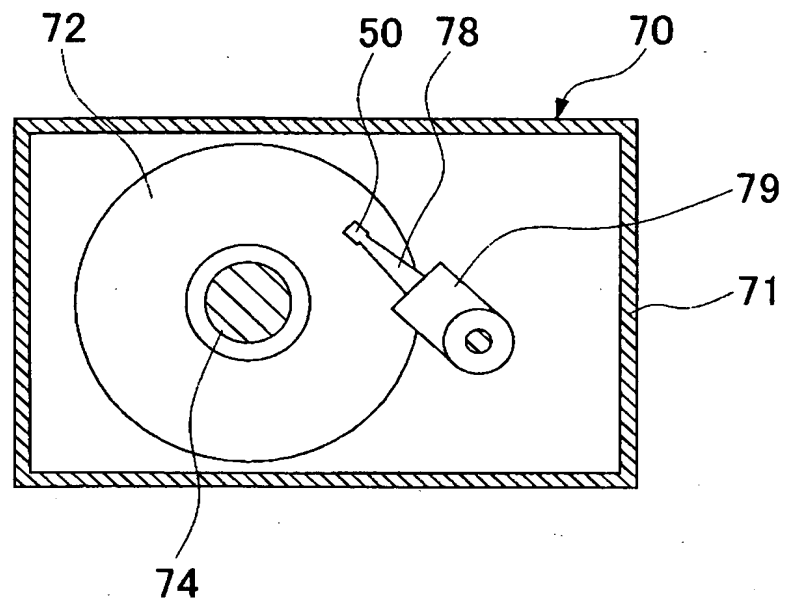
【図 7】



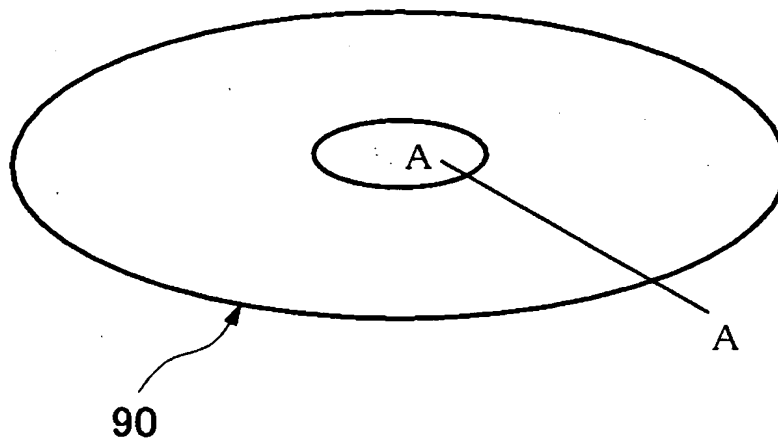
【図 8】



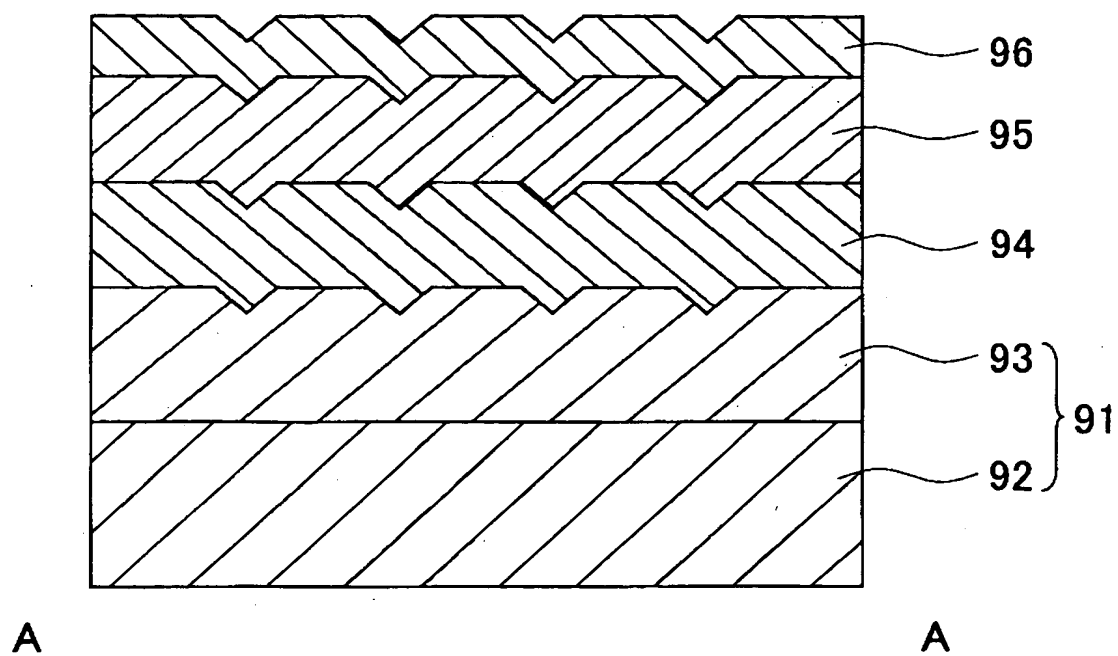
【図9】



【図10】



【図 11】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 高い規格化保磁力を有するとともに、熱的な安定性に優れる磁気記録媒体およびその製造方法、並びに磁気記録装置を提供する。

【解決手段】 本発明に係る磁気記録媒体は、非磁性基体 1 と、該非磁性基体 1 上に金属下地層 2 を介して形成されたコバルト基合金からなる強磁性金属層 3 とを備える磁気記録媒体 10 において、保磁力 H_c が 2 0 0 0 (Oe) 以上であり、かつ異方性磁界 H_k^{grain} が 1 0 0 0 0 (Oe) 以上であることを特徴とする。また、前記金属下地層 2 および／または強磁性金属層 3 が、到達真空度 10^{-9} Torr 台の成膜室において、不純物濃度 1 p p b 以下の成膜用ガスを用いて成膜されてなるものであることが好ましい。

【選択図】 図 1

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2000-396894
受付番号	50001687983
書類名	特許願
担当官	佐藤 一博 1909
作成日	平成 13 年 1 月 25 日

<認定情報・付加情報>

【特許出願人】

【識別番号】	592259129
【住所又は居所】	宮城県仙台市太白区人來田 2 丁目 20-2
【氏名又は名称】	高橋 研

【代理人】

申請人

【識別番号】	100086379
【住所又は居所】	東京都新宿区高田馬場 3 丁目 23 番 3 号 ORビ ル 志賀国際特許事務所

【氏名又は名称】	高柴 忠夫
----------	-------

【代理人】

【識別番号】	100064908
【住所又は居所】	東京都新宿区高田馬場 3 丁目 23 番 3 号 ORビ ル 志賀国際特許事務所

【氏名又は名称】	志賀 正武
----------	-------

【選任した代理人】

【識別番号】	100116296
【住所又は居所】	東京都新宿区高田馬場 3 丁目 23 番 3 号 ORビ ル 志賀国際特許事務所

【氏名又は名称】	堀田 幹生
----------	-------

【書類名】 出願人名義変更届

【提出日】 平成13年 4月 5日

【あて先】 特許庁長官 殿

【事件の表示】

【出願番号】 特願2000-396894

【承継人】

【識別番号】 000227294

【氏名又は名称】 アネルバ株式会社

【承継人】

【識別番号】 000005234

【氏名又は名称】 富士電機株式会社

【承継人】

【識別番号】 000005968

【氏名又は名称】 三菱化学株式会社

【承継人代理人】

【識別番号】 100086379

【弁理士】

【氏名又は名称】 高柴 忠夫

【承継人代理人】

【識別番号】 100064908

【弁理士】

【氏名又は名称】 志賀 正武

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 008707

【納付金額】 4,200円

【提出物件の目録】

【物件名】 一部譲渡証書 1

【提出物件の特記事項】 追って補充する

【物件名】 委任状 3

【提出物件の特記事項】 追って補充する
【プルーフの要否】 要

認定・付加情報

特許出願の番号	特願2000-396894
受付番号	50100502274
書類名	出願人名義変更届
担当官	佐藤 一博 1909
作成日	平成13年 5月23日

<認定情報・付加情報>

【承継人】

【識別番号】	000227294
【住所又は居所】	東京都府中市四谷5丁目8番1号
【氏名又は名称】	アネルバ株式会社

【承継人】

【識別番号】	000005234
【住所又は居所】	神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号
【氏名又は名称】	富士電機株式会社

【承継人】

【識別番号】	000005968
【住所又は居所】	東京都千代田区丸の内二丁目5番2号
【氏名又は名称】	三菱化学株式会社

【承継人代理人】

申請人

【識別番号】	100086379
【住所又は居所】	東京都新宿区高田馬場3丁目23番3号 ORビル 志賀国際特許事務所

【氏名又は名称】	高柴 忠夫
----------	-------

【承継人代理人】

【識別番号】	100064908
【住所又は居所】	東京都新宿区高田馬場3丁目23番3号 ORビル 志賀国際特許事務所

【氏名又は名称】	志賀 正武
----------	-------

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [592259129]

1. 変更年月日 1992年12月16日

[変更理由] 新規登録

住 所 宮城県仙台市太白区人來田2丁目20-2

氏 名 高橋 研

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000227294]

1. 変更年月日	1995年11月24日
[変更理由]	名称変更
住 所	東京都府中市四谷5丁目8番1号
氏 名	アネルバ株式会社

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005234]

1. 変更年月日	1990年 9月 5日
[変更理由]	新規登録
住 所	神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号
氏 名	富士電機株式会社

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005968]

1. 変更年月日 1994年10月20日
[変更理由] 名称変更
住 所 東京都千代田区丸の内二丁目5番2号
氏 名 三菱化学株式会社